BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wagner, Moritz,

Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung gesammelte Aufsätze

Basel 1889

H.nat. 489 ue
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11621255-1

8°
H. Nat.
489 ue
Wagner

<3661702028001 1
S
<3661702028001 1
Bayer. Staatsbibliothek

Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung.

Gesammelte Aufsätze

von

Moriz Wagner,

Ehrenprofessor der Ludwig-Maximilians-Universität zu München und a. o. Mitglied der k. b. Akademie der Wissenschaften,

gest. den 30. Mai 1887.

Nach letztwilliger Bestimmung des Verstorbenen

herausgegeben von

Dr. med. Moriz Wagner

in Baden bei Zürich.

BASEL.

Benno Schwabe, Verlagsbuchhandlung.

1889.

21

44D

10/6.89

12-

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Die

Entstehung der Arten

durch

räumliche Sonderung.

Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung.

Gesammelte Aufsätze

von

Moriz Wagner,

Ehrenprofessor der Ludwig-Maximilians-Universität zu München und a. o. Mitglied der k. b. Akademie der Wissenschaften,

gest. den 30. Mai 1887.

Nach letztwilliger Bestimmung des Verstorbenen

herausgegeben von

Dr. med. Moriz Wagner

in Baden bei Zürich.

BASEL.

Benno Schwabe, Verlagsbuchhandlung.

1889.

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Schweighauserische Buchdruckerei.

Den Freunden Moriz Wagners

gewidmet

vom Herausgeber.

Es giebt auf Gottes Erde nur ein wahres Prophetentum, das ist das klare historische Verständnis der Vergangenheit verbunden mit dem festen Glauben an den ewigen Sieg des Guten, des Wahren und des Gerechten und mit dem redlichen Streben jedes Einzelnen an diesem Sieg persönlich nach seinen Kräften beizutragen.

Max Müller.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort des Herausgebers . 1
Biographische Skizze von Dr. Karl v. Scherzer 9
A. **I. Periode 1868—1870.**
Einleitung in die I. Periode. Vom Herausgeber 33
1) Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen (Duncker und Humblot, Leipzig 1868) 47
B. **II. Periode 1870—1875.**
Einleitung in die II. Periode. Vom Herausgeber 98
2) Über den Einfluss der geographischen Isolierung und Kolonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen (Akadem. Buchdruckerei von F. Straub, München 1870) 101
3) Neue Beiträge zur Streitfrage des Darwinismus (Ausland Nr. 13—15, 23 u. 24, 37—40, 45 u. 46, Jahrgang 1871) 117
4) Neueste Beiträge zu den Streitfragen der Entwicklungslehre (Allgem. Zeitung Nr. 301 u. 302, Jahrgang 1873) 229
Naturwissenschaftliche Streitfragen (Allgem. Zeitung Nr. 279—281, Jahrgang 1874) . 248
C. **III. Periode 1875—1887.**
Einleitung in die III. Periode. Vom Herausgeber 276
5) Der Naturprozess der Artbildung (Ausland Nr. 22—26, 29 u. 30) . 282
6) Leopold von Buch und Charles Darwin, Kosmos 1883 343
7) Naturwissenschaftliche Streitfragen (Allgem. Zeitung Nr. 256 u. 257 und Nr. 342 u. 343, Jahrgang 1877) 361, 376
8) Über die Entstehung der Arten durch Absonderung (Kosmos Heft 1, 2 u. 3, Jahrgang 1880) 396
9) Darwinistische Streitfragen (I u. II Kosmos 1882) 442
10) Darwinistische Streitfragen (III Kosmos 1884) 468
11) Darwinistische Streitfragen (IV u. IV Schluss Kosmos 1884) . . 479
12) Die Kulturzüchtung des Menschen gegenüber der Naturzüchtung im Tierreich (Kosmos 1886) 519
Nachschrift des Herausgebers 540

Vorwort.

„Wenn ich einige Stunden neue Bücher und Zeitschriften gelesen habe, bin ich müde und dann besteht fast mein einziger Lebensgenuss nur noch darin, mit langsam feierlichem Schritt hinaus an die Ufer der Isar zu wandeln oder am Wasserfall im englischen Garten auf einer Bank sitzend in die Baumwipfel hinaufzuschauen und das Rauschen der Wellen zu hören, meist in träumerischer Stimmung ohne bestimmte Gedanken, oft aber auch der grossen Probleme der Wissenschaft und Kulturgeschichte für Gegenwart und Zukunft denkend und nicht selten auch Bilder der Vergangenheit in die Erinnerung rufend und da taucht selbstverständlich auch die lichte, freundliche Erscheinung meines alten Freundes und Reisegefährten in Amerika auf.“

Mit diesen Worten klagt Wagner dem treuen Freund und einstigen Reisegenossen Dr. Carl von Scherzer die zunehmenden Gebrechen des Alters und in dieser vom ihm selbst geschilderten meditirenden Stimmung traf ich meinen Oheim im Herbst des Jahres 1871 in den „neuen Anlagen“, von welchen man ein so malerisches Bild Münchens und der in der Tiefe dahinbrausenden Isar geniesst.

Welche Wandlung hatte ein unglücklicher Sturz in dem Äusseren des Mannes hervorgebracht, dessen Körper sich gegen die Strapazen und Entbehrungen jahrelanger Reisen in Afrika, Asien und Amerika widerstandsfähig erwiesen! Kaum erkannte ich in dem alten Herrn, der sich bei meinem Nähertreten mühsam, auf Stock und Krücke gestützt, von der Bank erhob, meinen Pathen wieder, dessen Bild als rüstiger Waidmann mir eben noch in Gedanken vorgeschwebt, mit dem ich vor kaum acht Jahren unvergessliche Tage im lieblichen Ammerland zugebracht und dort noch seine Ausdauer beim Rudern und Fischfang bewundert hatte.

Doch nur die körperliche Hülle war es, welche meinem Oheim dieses hinfällige, greisenhafte Gepräge gab: das lebhafte Interesse an den gewaltigen Ereignissen der Jahre 1870 und 1871, die eigentümlichen Geistesblitze, welche die Unterhaltung mit diesem scharfen Denker so spannend machten und den Zuhörer unwillkürlich fesselten, zeigten mir gleich, dass körperliches Leiden das alte Feuer nicht zu dämpfen vermocht hatte; nur war die Flamme eine ruhigere, durch das Alter gleichsam verklärte geworden.

Die Kämpfe, unter denen Deutschland seine politische Wiedergeburt gefeiert hatte, beherrschten damals noch so lebhaft die Gedanken aller derjenigen, welche Zeugen dieser grossen Ereignisse waren, dass sie begreiflicher Weise auch in unserer Unterhaltung sich in den Vordergrund drängten; erst später kam die Sprache auf das epochemachende Werk Darwins, von dem ich damals noch etwas nebelhafte Begriffe hatte; mit doppeltem Interesse folgte ich daher der Entwicklung der Theorie des grossen Britten, wie sie mein Oheim in grossen Zügen vor mir entrollte und zum Schluss die Quintessenz seiner Migrationstheorie beifügte.

Der letzte Widerschein der Abendsonne war eben an den Thürmen der bayrischen Hauptstadt erloschen, ein feuchter Hauch erhob sich aus der Isarniederung, als wir den Rückweg antraten.

Der Inhalt des Gespräches tauchte auf der Reise nach der Heimat immer wieder in meiner Erinnerung auf und als ich als junger Arzt mit Sehnsucht auf das Klopfen des ersten Patienten an der Zimmerthüre harrte, waren es die Werke Darwins und Häckels, welche mich die Bitterkeit des „struggle for life“ zeitweilig vergessen liessen. — Dies waren die ersten Früchte jenes unvergesslichen Abends, an dem mein Oheim das Interesse für jenes naturwissenschaftliche Problem in mir erweckte, dessen Lösung er als die Hauptaufgabe seiner letzten Lebensjahre betrachtete. Später wurden in brieflichem und zuweilen auch mündlichem Verkehr die Gedanken über die Aufsätze im „Ausland“ und „Kosmos“ ausgetauscht und die Einwände der wissenschaftlichen Gegner Wagners besprochen, von denen einzelne durchblicken liessen, „dass nur eine gewisse Eitelkeit ihn veranlasst habe, der Darwin'schen Selektionslehre seine Separationstheorie entgegenzustellen und Rechthaberei das treibende Motiv von Seiten Wagners sei, dieselbe trotz der erhobenen Einwände im ganzen Umfang aufrecht zu erhalten.“

Den klarsten Einblick in den Ideengang Wagners geben uns die Briefe an Dr. Karl von Scherzer; ihr Inhalt wird mich der Mühe einer Rechtfertigung der selbstlosen Bestrebungen meines Oheims entheben.

Den 16. September 1875 schreibt Wagner von Ammerland aus:

„Im Mai, Juni und Juli dieses Jahres erschienen von mir im „Ausland“ drei grössere Aufsätze unter dem Titel: Der Naturprozess der Artbildung. Derselbe stellt in 21 Thesen eine ganz neue Theorie der organischen Formbildung, respektive der Speziesbildung auf, die von meinem früher publizierten Migrationsgesetz wesentlich abweicht, obwohl sie auf denselben Grundideen beruht. Sie ist teilweise eine Berichtigung, teilweise aber auch eine Erweiterung und Ergänzung meiner früheren Theorie. Die ganze Theorie in ihrer jetzigen Fassung erklärt nach meiner festen und tiefen Überzeugung die wahre, wirksame Ursache, den höchst einfachen Akt der Artbildung, dieses grossen Rätsels der Naturgeschichte, vollkommen richtig und genügend, während sie gleichzeitig den tiefen Irrtum der Darwin'schen Selektionstheorie, nicht in den beiden Grundbedingungen des artbildenden Prozesses, der individuellen Variabilität und der Vererbung, die vollkommen richtig sind, sondern in Bezug auf den dritten Faktor, den Konkurrenzkampf und seine Wirkungen, hinweist und einen anderen, noch einfacheren Modus procedendi zeigt.“

Ferner München, den 30. August 1884:

„Ich habe nicht ohne Seufzer meine Schreibfeder auf immer niedergelegt und ganz auf den Gedanken verzichtet, mein letztes naturwissenschaftliches Werk, nicht zur Widerlegung, sondern zur Berichtigung der Darwin'schen Theorie zu beendigen. Doch brachte mir vor einigen Tagen die Post aus Stuttgart die Korrekturbogen meines letzten grossen Aufsatzes im „Kosmos“, „Chorologische Thatsachen“, 30 Druckseiten stark. Damit schliesse ich meinerseits die Kontroverse im „Kosmos“ mit dem festen Bewusstsein, in dieser grossen wissenschaftlichen Streitfrage der Entwicklungslehre das Rechte getroffen zu haben, in der Darlegung der wirklichen Vorgänge der Artbildung gewiss der Wahrheit am nächsten gekommen zu sein. Ich sterbe mit der Überzeugung, dass man dies wenigstens nach meinem Tode anerkennen wird.“

Wer Wagner nicht persönlich kannte, hatte keine Ahnung davon, dass die in den letzten Lebensjahren des unermüdlichen

Kämpfers publizierten Abhandlungen aus der Feder eines körperlich total gebrochenen, hinfälligen Greises stammten und oft unter Aufbietung der letzten physischen Kräfte niedergeschrieben waren. Wie ein roter Faden zieht sich durch die an den Freund Scherzer gerichteten Briefe die Klage, wegen fortschreitenden Verfalles der Kräfte dem Lieblingsgedanken entsagen zu müssen: Das Resultat langjähriger Studien in einem grösseren Werke zu vereinigen und den Fachmännern als zusammenhängendes Ganze vorlegen zu können, wie dies dem grossen Britten vergönnt war.

Schon im Jahre 1880 schreibt Wagner:

„Ich bin geistig wie gelähmt und an der Stelle des früheren produktiven Dranges ist Abneigung und Apathie getreten. Ich bin auf alles gefasst, bin 68 Jahre alt, also nahe dem Alter, das schon Moses als die Grenze des menschlichen Daseins bezeichnet.

Immerhin ist es ein trauriges Gefühl, geistig und körperlich gelähmt zu sein und mitten im Arbeiten und Arbeitsprojekten stecken zu bleiben, das Beste, was man an Gedanken und Studien angesammelt hat und so gerne in möglichst guter Form ausführen möchte, unvollendet lassen zu müssen. Mein seit Jahren geplantes Werk „über die Entstehung der Arten“ als Berichtigung und Ergänzung der Darwin'schen Theorie ist nur bloss zur Hälfte fertig geworden und ich habe schon zu Anfang dieses Jahres drei Bruchstücke davon in der Monatsschrift „Kosmos“ publiziert. Die Fortsetzung musste ich wegen meines Nervenleidens aussetzen. Denn ich machte ähnlich wie Liebig in etwas vorgerückterem Alter die traurige Erfahrung, dass nicht nur intensives Nachdenken, mit der Feder in der Hand, sondern der mechanische Akt des Lesens und Schreibens oft schon nach einer Stunde Kopfschmerz hervorruft, der sich steigert, wenn man die Arbeit erzwingen will.“

Den 1. Januar 1884:

„Mein Nervenleiden nimmt mit den Siebenzigern zu, der Druck in der Stirnhöhle ist fast permanent oder stellt sich doch regelmässig ein, wenn ich nur zwei Stunden schreibe oder lese. Der Schlaf ist unruhig oder mit schweren Träumen, nicht erquickend. Gewöhnlich erwache ich mit neuralgischem Kopfschmerz und starkem Husten, der indes aufhört, wenn ich heissen Thee getrunken. Dann stellt sich auch noch öfters Lust und Drang zur produktiven Arbeit ein und ich bin dann wieder ganz zufriedener Stimmung. Ich möchte so gerne ein grosses Werk vollenden „Der Naturprozess der

Artbildung“ mit den Resultaten zwanzigjähriger Studien und intensiven Nachdenkens. Da ich leider immer mehr fühle, dass meine sinkenden Kräfte dazu nicht mehr ausreichen, so möchte ich wenigstens die Quintessenz desselben in einer fortgesetzten Reihe von Essays in der Monatsschrift „Kosmos“ veröffentlichen. Im Dezemberheft erscheint von mir wieder ein grosser Aufsatz „Leopold von Buch und Ch. Darwin“. Die folgende Abhandlung soll wieder eine Anzahl chorologischer Thesen bringen. Ein grosser Essay zur Erklärung der Zweckmässigkeit der organischen Formen in viel einfacherer Weise als Darwin soll den Schluss bilden. Die acht Schlussthesen, welche den Versuch einer Lösung des grossen Problems der causæ efficientes der Artbildung kurz zusammenfassen, sind bereits fertig geschrieben und ich habe sie R. mitgeteilt, der bis jetzt keinen Einwand dagegen zu finden wusste, obwohl ich ihn sehr darum bat.“

Wie jeder Forscher, der die persönliche Überzeugung hat, ein Naturgesetz entdeckt zu haben, so war auch Wagner von dem gewiss allgemein menschlichen Wunsche beseelt, es möchte seine Ansicht von den Fachmännern entweder als richtig anerkannt oder dann in überzeugender Weise widerlegt werden; er vergass selbst, wie ungemein schwierig die Widerlegung einer Theorie ist, die man nicht wie eine mathematische Deduktion durch den Nachweis eines Rechnungsfehlers aus dem Wege schaffen kann.

In den Einwänden einiger hervorragender Gelehrter vermochte er jedoch keine Widerlegung seiner Lehre zu erblicken, zumal da es ihm gelang, dieselben mit guten Gegengründen zu bekämpfen; in dem Missverstehen seiner doch wohl klar und deutlich formulirten Thesen glaubte Wagner nicht selten eine gewisse Absichtlichkeit durchzufühlen und dies war gewiss hauptsächlich der Grund, dass er sich hie und da zu einer etwas scharfen Polemik hinreissen liess. Übrigens darf man nicht vergessen, dass selbst die entschiedensten Gegner der Separationstheorie nie gewagt hatten, die Richtigkeit des Gesetzes an und für sich in Frage zu stellen, sondern sich damit begnügten, die allgemeine Gültigkeit desselben in Zweifel zu ziehen.

Den zum Theil vollen, zum Theil bedingten Beifall der Presse, der Fachlitteratur und der Schriften einzelner hervorragender Gelehrter nahm Wagner nur als halben Erfolg hin.

Immerhin waren dem greisen Gelehrten in den letzten Lebensjahren manche erwärmende Lichtblicke beschieden: es trafen gerade

von jüngern Forschern Zustimmungen und auch zahlreiche Briefe ein, die ihn von einzelnen, die Richtigkeit der Separationstheorie bestätigenden Beobachtungen in Kenntnis setzten. Auch liess ein Kreis edler, teilnehmender Freunde bei Wagner nie das Gefühl der Einsamkeit und Verlassenheit des alternden Junggesellen aufkommen; es waren Männer und Frauen, deren Anlagen des Geistes und Gemütes sich über die Schranken hinwegsetzten, welche Verschiedenheit des Alters und des Standes oft gewaltsam errichten. — — — —

Unzweifelhaft würde die Zusammenfassung der Resultate vieljähriger Studien in einem Sammelwerke, wie sie Wagner geplant, in weit höherem Grade das Interesse der Zeitgenossen erregt haben, als die sporadische Publikation seiner Ansichten in Monographien, Zeitschriften und Zeitungen, aber zur Realisirung des Projektes reichten die physischen Kräfte nicht mehr aus.

Während meines Besuches im November 1885 in München bat mich mein Oheim, ihm auf sein Studierzimmer zu folgen: er möchte mich allein sprechen. Das Ungewohnte einer solchen Aufforderung und der feierliche Ton, in dem sie an mich ergieng, liessen auf eine Mitteilung von besonderer Wichtigkeit schliessen; nun entwickelte der alte Herr, sich auf die Lehne des Armstuhls stützend, die Idee, die er einige Monate später in der Monatsschrift „Kosmos" unter dem Titel „Die Kulturzüchtung des Menschen gegenüber der Naturzüchtung im Tierreich" veröffentlichte. „Das wird," fügte er mit müder Stimme bei, „meine letzte Leistung sein, mein Buch über die Entstehung der Arten werde ich nicht mehr vollenden können." Die nach dem fast einstündigen Vortrage eintretende Erschöpfung zeigte mir, dass die körperlichen Kräfte meines Oheims vielleicht doch nicht mehr zur Durchführung des auch von mir stets lebhaft befürworteten Unternehmens ausreichen würden; tief ergriffen von dem wehmütigen Gefühl des Greises, seinem letzten Lebenswunsch entsagen zu müssen, bat ich ihn, alles Material zusammenzustellen, um im Falle seines Ablebens entweder den Neffen Hermann Wagner, Professor an der Universität Göttingen, oder die Freunde, Ministerialrat Dr. Karl von Scherzer oder Dr. F. Ratzel, Professor an der Universität Leipzig, durch eine letztwillige Verfügung mit der Publikation des litterarischen Nachlasses betrauen zu können. Mit von innerer Bewegung leicht zitternder Stimme antwortete mein Oheim: „Ach, alle diese Männer sind viel zu sehr mit der Veröffentlichung ihrer eigenen Werke beschäftigt, als dass ich eine solche Zumuthung an

sie stellen dürfte; wenn Du Dich nicht entschliessen kannst, Deinem alten, dem Grabe entgegen wankenden Pathen die dereinstige Publikation seiner Arbeiten zu versprechen, dann werde ich sie vernichten, ich habe mich schon mit diesem Gedanken vertraut gemacht."

Diese Worte liessen alle meine Bedenken verstummen — ich gab das gewünschte Versprechen in der stillen Hoffnung: es möchte am Ende doch noch die geistige Spannkraft den Sieg über die körperliche Hinfälligkeit davontragen; — aber ich hatte mich leider getäuscht; zu den senilen Gebrechen meines Oheims traten im folgenden Winter Symptome eines subakuten Magen- und Bronchialkatarrhs, welche den greisen Gelehrten, der auch den Verfall seiner geistigen Kräfte befürchtete, Ende Mai des Jahres 1887 bestimmten, diesem elenden Dasein mit einer Revolverkugel ein Ende zu setzen.

Zuvor hatte er in seinen letzten an mich gerichteten Zeilen den Wunsch ausgesprochen, ich möchte — wenn mir der Telegraph die Nachricht seines Todes bringe — für einige Tage nach München kommen und ihn, ohne Beiziehung eines Geistlichen, zu Grabe geleiten. Das Material für das Buch werde ich geordnet finden; zu einer mündlichen Besprechung über die Art und Weise der Publikation fühle er sich zu schwach, er überlasse dies ganz meinem eigenen Ermessen.

Auf diese Weise war ich, als Laie, zur Veröffentlichung eines naturwissenschaftlichen Werkes verpflichtet, ohne irgend welchen bestimmten Wegweiser über die Form zu besitzen, die dabei beobachtet werden sollte.

Ich fand in der That eine Anzahl Mappen mit Sitzungsberichten der königlich bayrischen Akademie der Wissenschaften, mit Arbeiten für die Zeitschriften „Ausland" und „Kosmos", sowie zahlreiche Aufsätze für die „Allgemeine Zeitung" — aber keine Konzepte für das projektirte Buch. Das Manuskript, von dem Wagner noch unter dem 11. Februar 1887 an den Freund Scherzer geschrieben hatte: es sei für die „Deutsche Rundschau" bestimmt und enthalte die Quintessenz des geplanten Buches — lag noch unvollendet da — aus den vorhandenen Notizen liessen sich die Intentionen des Verfassers für den Schluss des Aufsatzes nicht kombinieren.

Bei dem gänzlichen Fehlen durchgearbeiteter Kapitel konnte über die Richtung des von mir einzuschlagenden Weges kaum mehr

ein Zweifel bestehen: es handelte sich nun hauptsächlich um die Sammlung des noch da und dort zerstreuten Materials, Sichtung desselben und Beigabe eines erklärenden Kommentars, bei welcher Arbeit ich fast ausschliesslich auf mein subjektives Urteil angewiesen war. Wenn Auswahl und Anordnung des Stoffes nicht immer zweckentsprechend und der Kommentar stellenweise ungenügend oder lückenhaft erscheint, so bitte ich den Leser, eine um so grössere Nachsicht üben zu wollen, als eben die Bearbeitung eines naturwissenschaftlichen Stoffes einem Laien übertragen ist, der sich nur aus Pietätsrücksichten der Durchführung dieser schwierigen Aufgabe unterzogen hat.

Ein Umstand, der mir dabei Schaffensfreude gab, war die von mehreren wissenschaftlichen Gegnern Wagners brieflich ausgedrückte Zustimmung zu der Publikation des geistigen Nachlasses meines Oheims, worin ich immerhin ein gewisses Interesse von Seiten der Fachmänner für die Wiederaufnahme der Frage „über die Entstehung der Arten“ erkennen zu können glaube.

„Kein Zweifel, es ist ein zeitgemässes und verdienstliches Unternehmen, wenn Sie die geistige Hinterlassenschaft Ihres berühmten Onkels sammeln, ordnen und als Ganzes publizieren wollen“, schreibt unter anderen der Botaniker Dodel-Port, „selbst für den Fall, dass die Migrationstheorie dadurch keine neuen Stützpunkte gewänne, so wäre mit dieser Publikation doch für die Geschichte der Wissenschaft in einer Spezialfrage ein gewisser Abschluss geschaffen, was ja immer ein Gewinn zu nennen ist.“

Wenn auch einzelne Aufsätze Wiederholungen des früher Gesagten enthalten, da Wagner zuweilen genötigt war, missverstandene Sätze in anderer Form auszuführen, so erfolgt doch die Aufnahme derselben in das Buch in der Überzeugung, die verschiedene Art der Beleuchtung, die an Abwechslung reiche Sprache, die Häufung neuer Thatsachen von Seiten Wagners werde beim Leser niemals das Gefühl der Ermüdung aufkommen lassen.

Baden bei Zürich, April 1888.

Der Herausgeber.

Biographische Skizze

von Dr. Karl von Scherzer.

Moriz Wagner wurde am 3. Oktober 1813 zu Bayreuth in fast ärmlichen Verhältnissen geboren. Sein Vater war Gymnasialprofessor, ein hochgebildeter Mann, der seine unabhängige Denkungsart wiederholt bitter büssen musste, ja im Jahre 1818 wegen einer Aeusserung über Sand sogar gemassregelt wurde; die Mutter eine ungemein energische, thatkräftige Frau, welche mit grossem Geschick das dürftige Hauswesen vor Schiffbruch zu bewahren verstand und zugleich auf die Erziehung ihrer sechs Kinder einen massgebenden Einfluss nahm. Bei Wagners Taufe war dessen Grossvater eben mit anderen Gästen in politische Gespräche über die nächste Zukunft vertieft, als plötzlich der Ruf erscholl: „Die Franzosen sind geschlagen und haben bei Leipzig eine totale Niederlage erlitten“ — eine Nachricht, welche durch ein Extrablatt der „Bayerischen Zeitung“ ihre Bestätigung fand. Nun war ein grosser Jubel, und es wurden viele Toaste ausgebracht. Auch der alte, ehrwürdige Grossvater erhob sein Glas auf das Gedeihen seines neugeborenen Enkelkindes und sprach: „Dieses Kind wurde an einem wichtigen Tage getauft und wird gewiss im Leben auch Wichtiges vollbringen!“ In einer von der Mutter in späteren Jahren verfassten und von ihr eigenhändig geschriebenen Biographie ihres Lieblings oder „Stöckels Söhnle“ erzählt sie dieses beglückende Familienereignis mit dem Beisatze: „In der That schien dieser Tag eine Vorbedeutung künftiger bedeutender Erlebnisse gewesen zu sein. Denn wer hätte damals geglaubt, dass dieses Kind dereinst das alte Karthago sehen und den Berg Ararat besteigen würde, auf welchem der fromme Noah nach der Sinthflut die erste Rebe pflanzte!“ . . .

Aus jenen mütterlichen Aufzeichnungen erfahren wir zugleich, dass der „kleine Fritz“ (in der Familie wurde nämlich Moriz stets kurzweg Fritz genannt) zum Zeichnen, Schnitzeln, Ausschneiden u. s. w. durchaus kein Talent zeigte, dagegen an Haustieren, Hunden, Katzen, Vögeln und Hühnern grosse Freude hatte, und dass ihm namentlich Schmetterlingefangen grosses Vergnügen bereitete. Ja, diese frühzeitig auftretende grosse Liebe zur Natur drängte in ihm alle anderen Interessen in einer Weise in den Hintergrund, dass man derselben von Seite der häuslichen Erziehung wie der Schule — aber vergebens — begegnen zu müssen glaubte. Immer trieb schon den Knaben ein leidenschaftlicher Sammeleifer ins Freie; massenhaft wurden Sammlungen angelegt, Tiere in ihren Lebensgewohnheiten beobachtet, das Auge im Erkennen der feinsten Unterscheidungsmerkmale geübt.

Als Moriz gerade sieben Jahre alt war, zogen seine Eltern nach Augsburg, wo er später das Gymnasium besuchte. Schon damals zeigten sich bei ihm Spuren jenes Freiheitssinns und jener hochherzigen Gefühle, welche sich später zu Hauptzügen seines Charakters entwickelten. Als man allenthalben in Deutschland für die griechischen Freiheitskämpfer sammelte, wurde auch im Gymnasium zu Augsburg zu gleichem Zweck eine Kollekte veranstaltet. Moriz, der mit einem Beitrag gleichfalls nicht zurückbleiben wollte, beredete die Hausmagd, „ihm einen Gulden zu leihen und jeden Morgen einen Kreuzer für seine Frühstücksemmel zu behalten; er wolle während dieser Zeit nur Schwarzbrod essen.“ Zugleich verbot er ihr aufs strengste, den Eltern von dieser Verabredung etwas zu sagen. Als nun die Mutter bald darauf den Vorgang merkte und Moriz darüber zur Rede stellte, erwiderte er: „da er selbst kein Geld habe, so sei dies das einzige Mittel gewesen, auch seinerseits einen Beitrag aus Eigenem zu leisten!“

Als zwölfjähriger Knabe machte Moriz mit seinem Bruder Hermann die erste grössere Fussreise, und zwar nach der Schweiz. Sie hatten vierzehn Tage Urlaub und zusammen sechs Thaler Reisegeld erhalten. „Unter Beobachtung grösster Sparsamkeit, indem sie nur Milch und Brod genossen und in den billigsten Schenken übernachteten, wo sie oft nur einen Kreuzer Schlafgeld zu bezahlen hatten, gelang es ihnen, bis Zürich zu kommen und dort alle Sehenswürdigkeiten in Augenschein zu nehmen. Ein Freund der Familie bewirtete die beiden reiselustigen Knaben einige Tage und

liess ihnen sogar ihre zerrissenen Stiefel flicken. Anstatt nach vierzehn Tagen kehrten sie erst nach vier Wochen zurück und hatten gleichwohl noch einen Thaler von ihrem Reisegeld erübrigt!“

Mit fünfzehn Jahren wagte Moriz bereits litterarische Versuche, und voll brennendem Interesse für Politik, fühlte er sich sogar gedrungen, seine Ansichten über die europäische Lage in einem Leitartikel niederzulegen, welchen er heimlich an eines der Augsburger Lokalblätter sandte. Abends las sein Vater, welcher an dem Jungen stets viel zu tadeln fand, den Aufsatz mit steigendem Interesse, ebenso des anderen Tages die Fortsetzung, und als nun der Sohn nicht länger mehr mit der Autorschaft zurückhalten konnte, ward ihm väterlicherseits nur ein verächtliches Lächeln als Erwiderung. „Wirst Du mir glauben, wenn ich Dir sage, wie der Schluss lautet?“ fragte nun Moriz, und als am nächsten Tage der Wortlaut dessen Angabe in der That bestätigte, da konnte der alte Herr eines grossen Erstaunens über seinen bisher so gering taxirten Sohn nicht länger sich erwehren.

Die Trennung des protestantischen von dem katholischen Gymnasium verursachte ganz unerwartet eine Störung in Wagners bisherigem Studiengang. Sein Vater als Rektor der protestantischen Schule wollte nicht seinen Sohn in das katholische Gymnasium schicken, und da zugleich ein Konflikt mit einem seiner Lehrer dem selbstbewussten Jüngling den Aufenthalt in der Schule mit jedem Tage unerträglicher machte, so wurde in einem Familienrat der Beschluss gefasst, dass Moriz dem Handelsstande sich widmen solle, und dessen Eintritt in das Wechselhaus von H. v. Halder in Augsburg vermittelt. Obschon derselbe nicht die geringste Neigung dazu verspürte, folgte er doch ohne Widerrede dem Wunsche seiner Eltern, widmete sich aber vor und nach den Komptoirstunden mit um so grösserem Fleisse seinem Lieblingsstudium: den Naturwissenschaften. Er machte geduldig seine Lehrjahre durch, nahm hierauf eine Kommisstelle bei Merkel in Nürnberg an, wo er aber nur ein halbes Jahr verblieb, und verschwand dann plötzlich, um erst nach längerer Zeit wieder aufzutauchen. Er hatte inzwischen neuerdings die wissenschaftliche Laufbahn betreten und sich auf eine grössere Reise nach Afrika vorbereitet, ohne gerade ein bestimmtes Ziel im Auge zu haben. Die ersten Kosten der Reise sollten durch Vorschüsse von seinen Brüdern und Freunden gedeckt und durch litterarische und wissenschaftliche Arbeiten, sowie durch naturhisto-

rische Sammlungen wieder zurückerstattet werden. Der Aufforderung mehrerer Freunde folgend, begibt sich nun Wagner im September 1836 nach Algier, wo gerade die Rüstungen zur Einnahme von Constantine getroffen werden. Dort gelingt es ihm, durch den General Damrémont zum Mitglied einer wissenschaftlichen Kommission ernannt zu werden und an der Seite seines Freundes Adrian Berbrugger, Mitglied des französischen Instituts, à la suite des Generalstabes die Feldzüge der französisch-afrikanischen Armee nach Constantine, Belida und Reghaja mitzumachen und während des Tafna-Friedens die Hauptstadt Abd-el-Kaders und das Innere der Provinz Mascara unter dem Schutze des Emirs zu besuchen.

Die Briefe, welche zu jener Zeit von Wagner über seine Erlebnisse in Afrika in der „Allgemeinen Zeitung“, dann im „Ausland“ und im „Stuttgarter Morgenblatt“ erschienen, begründeten rasch seinen litterarischen Ruf. Mit jedem neuen Briefe wuchsen das Interesse und die Sympathien für den Autor. Herr v. Cotta, entzückt, eine so eminente Kraft entdeckt und seinem Blatte erworben zu haben, fuhr eigens bei Wagners Vater in Augsburg vor, um diesen zu seinem so talentvollen Sohne zu beglückwünschen.

Man erkannte und schätzte in Wagner ebenso den gewandten, liebenswürdigen Erzähler und eleganten Stilisten, wie den feinen, scharfen Beobachter, den weitblickenden Politiker. Durch seine ausgezeichneten Naturschilderungen zog er die Aufmerksamkeit der gelehrten Welt, durch seine treffende Darlegung der politischen und wirtschaftlichen Zustände der von ihm bereisten fernen Länder das Interesse der Staatsmänner auf sich und trat nun mit vielen der hervorragendsten Männer seiner Zeit in unmittelbaren Verkehr. Die Naturforscher wünschten von einem so scharfen und gründlichen Beobachter genaue naturgeschichtliche Aufschlüsse zu erhalten; den Politikern war wieder daran gelegen, die Ansichten eines so weitgereisten, vielerfahrenen Forschers über Ländergebiete zu hören, welche in der Geschichte der Menschheit noch eine so wichtige Rolle zu spielen berufen sind. Selbst der in der Regel Litteraten so abholde österreichische Staatskanzler Fürst Metternich gab den Wunsch zu erkennen, die Bekanntschaft des deutschen Schriftstellers zu machen, welcher seine Politik einer so scharfen Kritik unterzogen hatte, um von ihm jenes politische Programm persönlich entwickeln zu hören, welches er in seinen Berichten über den Orient in ebenso

grossartigen als genialen und, man kann jetzt wohl auch hinzufügen, prophetischen Zügen darzulegen versuchte.

Den Mangel an hinreichenden geognostischen und botanischen Kenntnissen für seine Reisezwecke schmerzlich empfindend, beschloss Wagner, obwohl damals bereits Doktor der Philosophie, wieder auf die Schulbank sich zu setzen und in Göttingen von 1840 bis 1842 bei Hausmann Geologie zu studieren. Er begleitete die Exkursionen des berühmten Geognosten, welcher zu jener Zeit so zahlreiche Zuhörer anzog; bei einem dieser geognostischen Ausflüge war es, wo er die persönliche Bekanntschaft von Leopold v. Buch machte, der sich für Wagners projektierte Reise nach dem Orient lebhaft interessierte und sich ihm später sehr nützlich erwies. In jene Epoche fällt auch Wagners Eintritt in die Redaktion der „Allgemeinen Zeitung", der er zwar nur ganz kurze Zeit als Mitglied angehörte, zu welcher er aber bis zu seinem Lebensende zum Gewinn für beide Teile in den intimsten Beziehungen stand.

Aber schon nach verhältnismässig kurzer Pause sehen wir Wagner wieder die Feder mit dem Wanderstab und dem geognostischen Hammer vertauschen und mittelst Unterstützung der königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin eine zweite grosse wissenschaftliche Reise unternehmen, während welcher er, rastlos forschend, beobachtend und sammelnd, die Küstenländer des Schwarzen Meeres, dann den Kaukasus, das westliche Persien und die Wohnsitze der unabhängigen Kurdenstämme südlich vom Urmia-See durchwanderte. Die namhaften und wertvollen naturhistorischen Sammlungen, welche er mit heimbrachte, befinden sich dermalen in den Museen zu München, Wien und Paris, während er die Beschreibung jener ausgedehnten Reisen in einer Anzahl grösserer Werke niederlegte, in welchen er sich nicht damit begnügte, dieselben mit glänzenden, an Humboldts Naturansichten reichende Schilderungen auszustatten, sondern in denen er auch den politischen und wirtschaftlichen Zuständen der durchwanderten Lande eingehende und tiefsinnige Betrachtungen widmete.

Der langgehegte, lebhafte Wunsch, die nordamerikanischen Freistaaten in ihren vom alten Kontinent so verschiedenen Naturverhältnissen, sowie in ihren eigentümlichen staatlichen Einrichtungen und Völkerzuständen durch eigene Anschauung kennen zu lernen, führte

Wagner und mich im Frühling 1852 (nachdem wir ein Jahr den Vorstudien dazu gewidmet hatten) über den Atlantischen Ozean. Am 13. Mai schifften wir uns in Bremen an Bord des später durch Brand verunglückten deutschen Dampfers „Hermann" nach New-York ein und bereisten ein Jahr hindurch Nordamerika in den verschiedensten Richtungen. Wagner ging weiter als ich nach Norden, bis zum Ausflusse des St. Lorenz-Stromes im brittischen Canada, während ich mich mehr nach Westen bis jenseits der grossen Süd-wasserseen wandte und die Indianerstämme von Minnesota und dem oberen Mississippi aufsuchte. An der Mündung jenes Stromes, in den südlichen Staaten der Union, vereinigten wir uns wieder, brachten den Winter in der Louisiana mit wissenschaftlichen Arbeiten zu und schifften uns im Frühling 1853 in New-Orleans nach Zentralamerika ein, dessen fünf Republiken (Costa Rica, Nicaragua, San Salvador, Honduras und Guatemala) wir nahezu zwei Jahre bewohnten und teils zu Maultier, teils zu Fuss durchzogen. Wagner hatte sich während dieser Wanderungen hauptsächlich mit den vulkanischen Erscheinungen und der geographischen Verbreitung der Organismen beschäftigt, während meine Studien mehr auf die allgemeinen geographischen, ethnographischen und staatlichen Verhältnisse jener herrlichen Ländergebiete, in Verbindung mit den grossen Zeitfragen der Auswanderung und Kolonisation, gerichtet waren.

Nach Beendigung unserer Forschungen und Studien im zentralamerikanischen Isthmuslande standen wir eben im Begriffe, über Brittisch-Honduras nach Westindien aufzubrechen, als uns durch Vermittelung des brittischen Geschäftsträgers in Guatemala, Sir Ch. Lennox Wyke, von seiner Regierung die höchst ehrenvolle Aufgabe zu Teil wurde, im Interesse des Brittischen Museums in London die in den Wildnissen Zentralamerikas zerstreuten steinernen Reste einer völlig unbekannten Kultur zu untersuchen und womöglich einige der transportfähigsten jener merkwürdigen Denkmäler untergegangener mächtiger Reiche und verschwundener Völker für das berühmte Nationalinstitut käuflich zu erwerben. Noch heute — nach mehr als einem Menschenalter — ergreift mich ein Gefühl des Erstaunens und der Bewunderung, wenn ich an die Energie, den Muth und die Ausdauer zurückdenke, mit denen mein Gefährte, obschon noch fortwährend körperlich angegriffen, den unsäglichen Mühen, Beschwerden und Hindernissen Trotz bot, womit jene Mission verbunden war,

und von welchen nur diejenigen eine richtige Vorstellung sich zu machen im Stande sind, welche den Naturcharakter des tropischen Amerika aus eigener Anschauung kennen.

Den Schluss unserer amerikanischen Reisen bildete ein Besuch der Antillen, wo wir auf Jamaica, Haiti, St. Thomas und Cuba einen längeren Aufenthalt nahmen. Im ganzen reichten unsere gemeinschaftlichen Reisen in Amerika vom 50. Grad bis zum 9. Grad nördlicher Breite und dehnten sich einschliesslich der Oceanfahrten über nahe an 30,000 englischen Meilen aus. Das grösstenteils von Wagner gesammelte geognostische, zoologische und botanische Material [1]) giebt viele neue Aufschlüsse über die Gebirgskonstruktion, sowie über den wesentlichen Naturcharakter der zentralamerikanischen Pflanzenwelt. Da Wagner an beiden entgegengesetzten Abhängen der Cordilleren, sowie in den Küstengegenden beider Ozeane sammelte, so hatten die mitgebrachten Gegenstände auch als Beitrag für die geographische Verbreitung der Organismen einen ganz besonderen Wert. Die Artenscheidung durch die Schranke des Hochgebirges ist dort für die mit geringer Bewegungsfähigkeit ausgestatteten Tiere, besonders unter den Landmollusken, Insekten und Arachniden, mit Bestimmtheit nachgewiesen. Im Mai 1855 nach dreijähriger Abwesenheit wieder nach Europa zurückgekehrt, vergingen fast zwei Jahre mit der Ordnung der mitgebrachten Sammlungen, sowie mit der Veröffentlichung unserer Eindrücke, Studien und wissenschaftlichen Beobachtungen, die wir teils in selbständigen Werken, teils in akademischen Abhandlungen niederlegten.

Im November 1856 eröffnete sich für Wagner plötzlich neuerdings die Aussicht, gemeinsam mit mir eine zweite Weltfahrt zu unternehmen. Ich war nämlich durch den damaligen Marine-Oberkommandanten Erzherzog Ferdinand Max in der huldvollsten Weise eingeladen worden, die Fregatte „Novara“ auf ihrer Reise um die Erde als Mitglied der scientifischen Kommission zu begleiten, und der für alle wissenschaftlichen Strebungen so begeisterte hochselige König Maximilian II. von Bayern hatte an höchster Stelle den Wunsch zu erkennen gegeben, der österreichischen Expedition und ihren projektirten Arbeiten auch einen bayrischen Naturforscher beigesellen zu dürfen und zu diesem Zwecke Moriz Wagner in Vorschlag

[1]) Von der Abteilung der wirbellosen Tiere allein hatte Wagner an 40,000 Exemplare, darunter über 300 neue Arten, mitgebracht.

gebracht. Allein die kaiserliche Regierung trug aus mehrfachen Gründen Bedenken, dem königlichen Begehren zu willfahren, und so scheiterte, wohl an einer allzu partikularistischen Auffassung der gestellten Aufgaben, die angeregte Mitreise des deutschen Forschers, welche sich für die „Novara“-Expedition vielleicht von ähnlichen grossen wissenschaftlichen Erfolgen erwiesen hätte, wie die Teilnahme Charles Darwins an Bord des erdumsegelnden brittischen Schiffes „Beagle“.

Wagner selbst sah die Fregatte mit tiefem Bedauern scheiden; denn je länger er in und mit der Natur lebte, desto unwiderstehlicher erfasste ihn die Sehnsucht, tiefer in ihre Wunder und Geheimnisse einzudringen, desto mehr erkannte auch er das Treffende des Byron'schen Ausspruches: „dass von allen Lebensgenüssen der nachhaltigste doch derjenige ist, welchen das Reisen gewährt.“

„Hätte das Schicksal es gefügt,“ schreibt er am 6. April 1857 an seine Mutter, „dass ich mit Nutzen und guten Aussichten diese schöne Weltreise hätte mitmachen können, ich wäre wahrlich sehr freudig und gern gegangen, wie der alternde Kranich, der im Herbste zu dem jüngeren Volke in die Lüfte sich schwingt, wenn der Ruf zur Reise, zum Flug übers Meer nach dem Süden ertönt, welcher für den alten Wandervogel wie eine Lockstimme der schönen Jugend oder wie die Trompete für einen alten Schlachtgaul klingt! Es freut ihn die Gelegenheit, noch einmal seine Kräfte zu versuchen, noch einmal seine Schwingen zu erproben, noch einmal — zum letzten Mal — die schöne Welt zu sehen aus der Vogelperspektive und zu sterben, wenn es sein muss, in seinem Metier und in seiner Lebensbestimmung als — Wandervogel.“

Dennoch sollte sein heisses Sehnen, „noch einmal einen Flug übers Meer zu wagen, noch einmal seine Kräfte zu erproben,“ erfüllt werden. Durch die abschlägige Antwort der österreichischen Regierung zwar etwas verstimmt, aber keineswegs in seinem Entschlusse wankend gemacht, beschloss König Max, welcher die Wissenschaft um ihrer selbst willen aus den innersten Tiefen seines Herzens liebte und gelehrte Denker aufrichtig verehrte, den bayerischen Forscher als Entschädigung für dessen missglückte Teilnahme an der „Novara“-Erdumsegelung aus Eigenem mit den Mitteln zu einer neuen wissenschaftlichen Reise nach dem tropischen Amerika auszustatten, deren Ergebnisse für die Länder- und Völkerkunde einen wesentlichen Gewinn erwarten liessen und zugleich für die Frage

der deutschen Auswanderung und Kolonisation nützliche Belehrungen bringen könnten.

Der König genehmigte vollinhaltlich den von Wagner über die im Süden von Zentralamerika vorzunehmenden geographischen und naturwissenschaftlichen Arbeiten vorgelegten Plan, bloss die Bedingung daran knüpfend, „dass Wagner die von ihm gemachten Sammlungen dem Staate überlasse und alle drei Monate einen ausführlichen Bericht über seine Arbeiten direkt an Se. Majestät einsende.“ In der Abschiedsaudienz empfahl noch der König dem Forscher, dessen unbegrenzter Pflichteifer ihm wohlbekannt war, seine Gesundheit zu schonen und entliess ihn mit den huldvollen Worten: „Ich glaube, in Ihnen den rechten Mann für dieses Unternehmen gefunden zu haben!“

Und so befand sich auch Moriz Wagner nur wenige Monate, nachdem die Fregatte „Novara“ unter Segel gegangen war, gleichfalls auf dem Wege nach der neuen Welt. Trotz der gewaltigen Entfernung, die uns jetzt jahrelang trennte, trotz seiner aufreibenden Thätigkeit liess er es doch niemals an schriftlichen Mitteilungen und Ratschlägen fehlen, und seine teilnahmsvollen Briefe erschienen mir wie freundliche Schutzgeister, deren Stimmen noch inmitten der schweigenden Einsamkeit des Weltmeeres zu mir sprachen.

Nach einer gründlichen Durchforschung des Isthmus von Panamá, welche für den erst zwanzig Jahre später von F. v. Lesseps mit kühner Hand unternommenen Durchstich wichtige Aufschlüsse bot und von mannigfachem Vorteil sich erwies, versuchte Wagner, in das Innere der Landenge von San Blas, in jene einsamen, waldbedeckten, nur spärlich von heidnischen Indianern bewohnten Gebirgsgegenden einzudringen, und führte daselbst unter grossen Anstrengungen, Entbehrungen und Gefahren wissenschaftliche Untersuchungen aus, deren Ergebnisse die Geographie von Mittelamerika in einem ihrer wichtigsten und unbekanntesten Teile in rühmenswertester Weise bereicherten. Immer weiter nach Süden ziehend, widmete er die beiden nächsten Jahre wohlgeplanten Reisen und Arbeiten in den Anden der Äquatorialzone von Südamerika, namentlich in Ecuador und dem Hochlande von Quito, wo er, ungeachtet seines geschwächten Gesundheitszustandes, eine Reihe geologischer Untersuchungen an den berühmten Vulkanen und Andesitkegeln des Cotopaxi, Ilinissa, Tunguragua, Capac-Urcu und Chimborazo ausführte, zu denen jene Fragen Anregung boten, welche ihm Alexander von Humboldt in einem letzten Briefe empfohlen hatte. Durch die

mitgebrachten Sammlungen und die an Ort und Stelle angestellten Beobachtungen über die Flora und Fauna jener merkwürdigen Gebirgswelt, wo noch für lange Zeit viele Botaniker und Zoologen ein grosses, dankbares, fast unerschöpfliches Gebiet für ihre Zwecke finden, hat Wagner zugleich wesentlich dazu beigetragen, die einstigen zwar hochverdienstlichen, aber immerhin noch lückenhaften Untersuchungen von Humboldt und Bonpland zu ergänzen und denselben neue Beobachtungen hinzuzufügen.

Die Mehrzahl der bisherigen Werke Wagners waren im Interesse der grösseren Verbreitung und daher vorteilhafteren Verwertung in einer populären Form abgefasst und hauptsächlich für das grosse Lesepublikum bestimmt. Von Jugend auf ausschliesslich auf den Erwerb mit der Feder angewiesen, war er zugleich genötigt, einen grossen Teil seiner Zeit und Musse auf Journalartikel und politische Berichte zu verwenden, um durch diese lukrativere litterarische Thätigkeit leichter die Mittel zur Durchführung seiner so grossartig angelegten Reise-Unternehmungen sich zu verschaffen. Mit einem gewissen Stolz erzählt die mütterliche Biographie: „Seine Reise nach dem Orient kostete ihn über 10,000 bayrische Gulden, die er alle mit der Feder verdienen musste, und als er nach zwei Jahren heimkehrte, war er keinen Heller mehr schuldig!“

Nun waren ihm durch einen edlen Mäcen, wie die Geschichte deutscher Fürsten keinen zweiten kennt, zum ersten Mal in grossmütigster Weise die Mittel geboten, um bei seinen Forschungen und Arbeiten ausschliesslich nur den wissenschaftlichen Zweck im Auge behalten und ihm nachstreben zu können; nun wollte er das Beste leisten, was er überhaupt vermochte, wollte beweisen, dass Reiseforscher mehr seien als „geniale Dilettanten der Wissenschaft“, mit einem Wort ein Werk liefern, welches den höchsten Ansprüchen auf wissenschaftliche Gründlichkeit Genüge leistete.

Die neuerkannten Thatsachen und die auf gewissenhafter Forschung beruhenden Wahrheiten, welche er in jenem hochbedeutsamen Werke niederlegte und fachmännisch begründete, seine umfassenden Kenntnisse auf den Gebieten der physikalischen Geographie, der Ethnographie und fast aller naturwissenschaftlichen Disziplinen, von welchen er darin Zeugnis giebt, sichern ihm dauernd einen Ehrenplatz unter den Naturforschern seiner Zeit.

In jener ebenso wunderbaren als wissenschaftlich lehrreichen Gebirgswelt der äquatorialen Anden war es zugleich, wo ihn das

Studium der höchst eigentümlichen geographischen Verteilung der Organismen und dessen Resultate in die glückliche Lage brachte, in der grössten naturwissenschaftlichen Streitfrage unseres Jahrhunderts: über die Entstehung jener typischen Formen des Pflanzen- und Tierreiches, welche wir Arten nennen, ein bedeutsames Wort mitsprechen zu können, und den sogenannten Darwinismus durch neue, wichtige Gesichtspunkte zu ergänzen. Denn kaum einem der berühmten reisenden Naturforscher unseres Jahrhunderts war es wie Wagner vergönnt, über die topographischen Eigentümlichkeiten der Verbreitungsgebiete und Fundplätze der Organismen eine gleiche Summe von Beobachtungen und Erfahrungen an so verschiedenen Erdstellen zu machen und jene örtlichen Einflüsse zu studieren, welche trennende Schranken, wie Meeresarme, breite Ströme, Hochgebirge und Wüsten, auf die geographische Verbreitung und die Physiognomie der Organismen üben.

Als Resultat aller seiner Beobachtungen und Erfahrungen stellte er nun der Darwin'schen Selektionstheorie sein „Migrationsgesetz der Organismen" als hauptsächlich wirkende Grundursache einer Entstehung neuer Arten (species) gegenüber.

Während die Transmutationstheorie, d. h. die Lehre von der allmählichen Verwandlung und Fortbildung der Arten, welche Darwin durch eine überwältigende Zahl von neuen und wichtigen Thatsachen wissenschaftlich begründet, auch durch die Erfahrungen der Geologie und Paläontologie beträchtlich unterstützt und gegenwärtig von den kompetentesten Männern als richtig angenommen wird (schon aus dem Grunde, weil sie bis jetzt die einzige vernünftige Theorie ist, welche uns die Entstehung der organischen Formen auf rein natürlichem Wege erklärt), beruht dagegen nach Wagners Annahme die Selektionstheorie des grossen brittischen Forschers, nach welcher neue Formen durch ununterbrochene Zuchtwahl oder Auslese auch im gleichen Verbreitungsbezirke nicht nur entstehen können, sondern auch fortwährend entstehen müssen, auf einem tiefen Irrtum und erscheint gegenüber der von Darwin selbst zugestandenen ausgleichenden Wirkung der freien Kreuzung völlig unhaltbar. Alle die tausend und abertausend von Wagner selbst in Ländern beobachteten Thatsachen, welche durch ihre Reliefverhältnisse für derartige zoogeographische Untersuchungen, sowie für die durch dieselben zu lösenden Fragen der Speziesbildung ganz besonders günstig sind; alle die so sonderbaren Erscheinungen in dem Vorkommen und der

geographischen Verbreitung der Tiere und Pflanzen im tropischen Amerika widersprechen nach der Anschauung des deutschen Forschers der Darwin'schen Behauptung und finden andrerseits in der Züchtung durch räumliche Separation eine befriedigende Erklärung; kurz, alle seine Studien und Wahrnehmungen lassen eine günstige Deutung für die Richtigkeit des Satzes zu: „dass die Natur neue Formen nur durch Separation züchtet, d. h. durch Isolirung einzelner Kolonisten vom Standpunkte der Stammart mittelst des individuellen Ausartungsbestrebens. Durch sogenannte Wahlzucht oder eine fortwährende Auslese begünstigter Individuen im gleichen Verbreitungsgebiet vermag dagegen keine neue Form zu entstehen, weil die freie Kreuzung ihr entgegenwirkt und die einzelnen Varietäten, welche sich bilden, nach wenigen Generationen wieder vernichtet."

Wagners Migrationsgesetz hatte in der wissenschaftlichen Welt nicht bloss gerechtes Aufsehen erregt, sondern leicht begreiflicherweise auch eine heftige Opposition hervorgerufen. Einzelne blinde Apostel der Darwin'schen Lehre traten besonders geharnischt gegen die neue Hypothese auf; noch zahlreicher waren jene Stimmen, welche weit ausgeholte Bedenken äusserten oder in Winkelzügen gegen dieselbe ankämpften; aber kein einziger Forscher vermochte bisher die Wagner'sche Theorie überzeugend zu widerlegen und durch Thatsachen zu entkräften.

Selbst Darwin, obschon gewisse Einwände gegen das Wagner'sche Migrationsgesetz erhebend, konnte gleichwohl nicht umhin, dasselbe „neu und bedeutsam" zu nennen; ja, in den mehrfachen Gesprächen, welche ich während eines dreijährigen Aufenthalts in London mit jenem ebenso grossen Denker als bescheidenen Menschen über den Gegenstand zu führen die beglückende Gelegenheit fand, hat Darwin stets das allerlebhafteste Interesse für Wagners Untersuchungen an den Tag gelegt. Wären die beiden Forscher räumlich wie sprachlich sich näher gestanden, gewiss hätte aus deren direktem Verkehr unsere Kenntnis über die Entstehung der Arten einen reichen und dauernden Gewinn gezogen. Auch Ernst Häckel, der begeistertste Anhänger und eifrigste Vorkämpfer des Darwinismus in Deutschland, glaubte in einem Schreiben an Wagner (d. d. 16. Januar 1873) das Zugeständnis machen zu müssen: „dass er sich über die wirkende Ursache, welche zur relativen Fixirung der Spezies-charaktere führte (ob mehr die Selektion oder mehr die Migration, bezw. Separation), bisher nur sehr unsichere Vorstellungen habe bil-

den können.“ „Je mehr ich über das Verhältnis der Selektionstheorie zur Migrationstheorie nachdenke,“ schliesst Häckel sein Schreiben, „desto mehr komme ich zur Überzeugung, dass die Abgrenzung der Wirkungsgebiete beider im einzelnen ausserordentlich schwer und gerade bei genauester Untersuchung meistens unmöglich ist.... Die Differenz zwischen unseren Anschauungen beschränkt sich demnach, wie mir scheint, wesentlich darauf, dass Sie meiner Meinung nach der natürlichen Züchtung eine zu geringe Wirksamkeit zuschreiben, während ich wohl bisher zu wenig Gewicht auf die selbständige Wirksamkeit der Migration gelegt habe....“

Aber auch an stimmberechtigten Verteidigern der Wagner'schen Theorie fehlte es nicht. Einer der berühmtesten Zoologen unserer Zeit, Professor K. v. Baer in Dorpat, sagt in einem Schreiben an Wagner (d. d. Dorpat, 19. Juni / 1. Juli 1868), „er stehe keinen Augenblick an, dessen lehrreiche Schrift: ‚Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen‘, für die beste Arbeit zu halten, welche er über die Darwin'sche Hypothese gelesen hat.“

Während Baer die Wagner'sche Theorie mit dem Auge des Zoologen prüft, hat der Geograph Professor Fr. Ratzel in seiner berühmten Anthropo-Geographie das Migrationsgesetz auch auf die Erscheinungen des Völkerlebens auszudehnen und anzuwenden versucht. Und nicht bloss unter Naturforschern, sondern, was noch überraschender ist, sogar unter Philosophen und Theologen rekrutierten sich Wagners Parteigänger.

Ein ganz besonders lebhaftes Interesse an der neuen Theorie nahm David Strauss, welcher zu Wagner viele Jahre hindurch in den intimsten Beziehungen stand. In einem aus Darmstadt unter dem 7. November 1868 „an seinen teuren Freund“ datierten Briefe äussert sich der berühmte Theologe in der nachfolgenden bemerkenswerten Weise:

„Nur der Umstand, dass ich Tag für Tag einen Brief von Ihnen erwartete, hat mich abgehalten, Ihnen gleich nach Vollendung der Lektüre zu schreiben, wie sehr mich Ihre Schrift befriedigt, wie vollständig sie mich überzeugt hat. Auch habe ich überall, wo ich Ihrer Entdeckung gedacht fand, mit Vergnügen die Zustimmung bemerkt, die derselben von allen Seiten entgegenkommt. So in Büchners: Sechs Vorlesungen über die Darwin'sche Theorie (S. 150 Anm.), in Naumanns: Die Naturwissenschaften und der Materialismus (S. 83 u. s. w.). — Dabei fällt mir etwas ein, was ich mir

längst zur Mitteilung an Sie vorgemerkt habe. Bei zufälligem Nachschlagen in Kants Anthropologie (2. Aufl. Königsberg, Nicolorius, 1800) fiel mir S. 323 eine Anmerkung auf. Er spricht dort von dem Geschrei der neugeborenen Kinder, wovon bei neugeborenen Tieren sich nichts finde, wie es denn auch als Herbeilockung von Raubtieren im gefährlichsten Momente (der Schwäche der Mutter) höchst verderblich wäre. Beim Menschen werde es jetzt durch die Kultur unschädlich gemacht; aber im Naturzustande könne es nicht stattgefunden haben, da sonst die Menschheit schwer hätte fortbestehen können; es müsse folglich hierin eine Veränderung mit der menschlichen Natur vorgegangen sein. ‚Die Bemerkung', setzt Kant hinzu (sein Deutsch ist in diesen letzten Zeiten von übler Beschaffenheit!), ‚führt weit, z. B. auf den Gedanken, ob nicht auf dieselbe zweite Epoche, bei grossen Naturrevolutionen, noch eine dritte folgen dürfte, wo ein Urang-Utang oder ein Chimpanse die Organe, welche zum Gehen, zum Befühlen der Gegenstände und zum Sprechen dienen, sich zum Gliederbau eines Menschen ausbildeten, deren (dessen?) Innerstes ein Organ für den Gebrauch des Verstandes enthielte und durch gesellschaftliche Kultur sich allmählich entwickelte.' Wenn ich diese Stelle, deren Ausdruck etwas dunkel ist, recht verstehe, so liegt darin eine Vorahnung der Darwin'schen Theorie."

Wagner war es zugleich, welcher zuerst in den bayrischen Seen das Vorhandensein von Pfahlbauten nachgewiesen und dadurch wesentlich zu der Anlage der so interessanten Sammlung prähistorischer Fundstücke im Münchner Museum beigetragen hat.

Die letzten Lebensjahre widmete Wagner, soweit dessen amtliche Stellung und dessen kränkelnder Zustand es zuliessen, fast ausschliesslich der Ausbildung und Weiterentwicklung seiner Theorie, mit dem festen Bewusstsein, in der grossen wissenschaftlichen Streitfrage der Entwicklungsgeschichte das Richtige getroffen und in der Darlegung der wirklichen Vorgänge der Artbildung gewiss der Wahrheit am nächsten gekommen zu sein. Doch leiht er wissenschaftlichen Einwänden stets willig und dankbar sein Ohr; denn, wie jedem echten Forscher, ist es ihm ausschliesslich um die Ergründung der Wahrheit zu thun. „Ich gebe," schreibt er mir einmal, „meine Auffassung des formbildenden Naturprozesses (für die Systematik und die naturphilosophische Seite der Frage) sehr gern der Kritik und dem Widerspruche der Gelehrten preis und werde, wenn sie wirklich widerlegt werden sollte, die ganze Theorie auch fallen lassen,

nur wünsche ich nicht, dass sie ignoriert werde.“ Dass man indes seine Theorie weder als irrig verwarf, noch als bedeutungsvoll pries, was er als ein absichtliches Ignorieren derselben auffassen zu müssen glaubte und worunter er so schwer litt, lässt sich auf die natürlichste Weise aus der grossen Schwierigkeit erklären, sein Migrationsgesetz faktisch zu widerlegen. Ein Gesetz der Artbildung aber, gegen welches kein stichhaltiger Einwand vorgebracht werden kann, wird zuletzt immer die stärkste Stütze der Abstammungslehre bleiben!

Die journalistische Thätigkeit, welcher sich Wagner, wie bereits erwähnt, lange Zeit hindurch mehr aus Not als aus angeborner Neigung widmete, war Ursache, dass derselbe manche unverdiente Vorwürfe und Zurücksetzungen erfuhr und erst in späteren Jahren jene hohe Stellung in der akademischen Welt einnahm, zu welcher ihn seine Leistungen längst berechtigt hätten. Mit Geringschätzung und giftiger Scheelsucht sahen die litterarischen Ameisen und Stubengelehrten auf den Journalisten und Reisenden herab und vergassen in ihrer kurzsichtigen Stubenweisheit, dass eine gediegene Mitarbeiterschaft bei hervorragenden Zeitungen weit mehr wertvolle Kenntnisse und nützliches Wissen unter den Menschen verbreiten hilft, als noch so stockgelehrte, doch nur für einen winzigen Kreis wertvolle Abhandlungen; dass der Stoff zu ihren Studien in bequemer Nähe liegt und sie ihr Kapital von Kenntnissen in aller Ruhe vermehren können, während der Reisende selbst das notwendige Material zu seinen Untersuchungen, die wissenschaftlichen Sammlungen, oft nur mit namenlosen Schwierigkeiten und Opfern zusammenbringt und nur in den seltensten Fällen die Frucht seiner Arbeiten ohne lange und bittere Nachwehen zu geniessen im Stande ist.

Wagners zahllose politische Artikel erweckten auch aus dem Grunde ein ganz besonderes Interesse und hatten mehr als Eintagswert, weil dieselben zumeist die wichtigsten Momente unserer Zeitgeschichte in den lebendigsten Farben illustrirten. Einem politischen Sturmvogel gleich, witterte er monatelang voraus Revolution und Pulverdampf. Wo immer in Europa ein Stück Zeitgeschichte sich abspielte, da war man sicher, auch Moriz Wagner zu finden. Während des Sonderbundkrieges verfolgte er am 23. November 1847 das entscheidende Gefecht bei Gislikon mit grosser Kaltblütigkeit in nächster Nähe; in Wien, in Frankfurt a. M., in Schleswig-Holstein, allenthalben treffen wir seine Spur; überall leuchtet aus seinen Berichten und Schilderungen der feine Beobachter, der freisinnige Denker,

der weitblickende Politiker heraus. Während der Belagerung von Wien im Oktober 1848 hatte er sich in die von den Truppen zernierte Stadt einschliessen lassen. Als die Entscheidungsstunde nahte, stieg er auf den Stephansturm und versteckte sich in einem Winkel der Platform, um Notizen über die heranziehenden Truppen zu machen. Ein Offizier der Studentenlegion, welcher sich oben auf Observation befand, rief ihm zornig zu: „Ich werde Sie herunterblasen lassen, wenn Sie nicht auf der Stelle Ihr verdammtes Schreiben einstellen!“ Wagner klappte sein Notizbuch zusammen und verzog sich, anstatt abwärts, leise aufwärts, wo er in einer geschützten Nische sofort seine Notierungen wieder begann und dann nach der Übergabe einen inhaltsschweren Brief an die „Allgemeine Zeitung“ mit dem Ersten hinausbeförderte, welcher durch die wieder geöffneten Stadttore passieren durfte. „Damals,“ bemerkte Wagner in späteren Jahren, „lag noch ein Reiz in diesem Handwerke, wo noch keine Telegraphen spielten und der Korrespondent es war, welcher gewichtige Neuigkeiten zuerst verkündete. Heutzutage hat das alles ein viel uninteressanteres Gesicht. Ich bin zu jener Zeit mit der Revolution gewandert, war überall dabei, habe alles gesehen und besass eine Produktionskraft im Schreiben, die mir heute erstaunlich erscheint. Ach, wenn ich jene Geistesarbeit für die Wissenschaft hätte verwenden können!! Meine gesammelten Zeitungsartikel müssten eine stattliche Reihe von Bänden ausmachen. Und wozu war das alles? Für die Vergessenheit! O, es ist eigentlich doch ein schreckliches Geschäft, Journalist sein zu müssen!“

Ganz ausserordentlich waren seine Geschichtskenntnisse. Keine Epoche war ihm ganz fremd, während er mit einzelnen, wie z. B. das griechische und römische Altertum, die Reformationszeit und die französische Revolution, vollkommen vertraut war. Die Feldzüge Napoleons I. kannte er derart im Détail, dass er über jeden derselben, ja über jeden Marschall aufs eingehendste Rechenschaft zu geben vermochte. Er hatte überhaupt in seinem Wesen eine gewisse Beimischung eines Militärs und behielt auch stets ein lebhaftes Interesse und klares Verständnis für strategische und taktische Fragen.

Einen unversöhnlichen Vernichtungskampf führte seine schneidige Feder gegen jede Art von Unrecht, Willkür und Unterdrückung, ob diese nun ihn persönlich oder auch nur den fernsten Nebenmenschen berührten. Der spitze Pfeil seiner Kritik traf dann schonungslos Freunde ebenso tief als Fremde.

Dass Wagner, gleich jedem Sterblichen, auch manche kleine Schwächen hatte, soll indessen ebenso wenig verschwiegen werden, als dass diese ihm viele Unannehmlichkeiten bereiteten und zugleich Ursache waren, oft schwer verkannt und wiederholt in ernste Händel und sogar Duelle verwickelt zu werden. Allein dieselben warfen nur zuweilen einen leichten Schatten auf seinen im allgemeinen so sublimen Charakter.

Ueberblickt man die massenhaften und so wertvollen litterarischen, publizistischen und wissenschaftlichen Arbeiten,[1]) sowie die so fruchtbringende, naturforschende Thätigkeit Wagners, welche derselbe während eines vieljährigen Reiselebens in vier Erdteilen entfaltete, so kann man nicht genug über den Reichtum an Begabung und gediegener Bildung staunen, welchen eine gnadenvolle Natur in diese Menschenseele gelegt hatte.

[1]) Die bedeutenderen Werke und Abhandlungen, mit welchen dieser ausgezeichnete Forscher im Laufe seines schöpfungsreichen Wirkens die wissenschaftliche Welt beschenkte, sind: Reisen in der Regentschaft Algier in den Jahren 1836—1838 (3 Bde., nebst einem naturhistorischen Anhange und einem Bilderatlas, Leipzig, 1841); Der Kaukasus und das Land der Kosaken (2 Bde., Dresden und Leipzig, 1848); Reise nach dem Ararat und dem Hochlande Armeniens (Stuttgart, 1850); Reise nach Kolchis und den deutschen Kolonien jenseit des Kaukasus (Leipzig, 1850); Reise nach Persien und dem Lande der Kurden (2 Bde., Leipzig, 1852); Reisen in Nordamerika in den Jahren 1852 und 1853 (3 Bde., Leipzig, 1854); Die Republik Costa Rica (Leipzig, 1856); Beiträge zu einer physisch-geographischen Skizze des Isthmus von Panamá (Gotha, 1861); Beiträge zu einer Meteorologie und Klimatologie von Mittelamerika (Dresden, 1864); Über die hydrographischen Verhältnisse und das Vorkommen der Süsswasserfische in den Staaten Panamá und Ecuador; ein Beitrag zur Zoogeographie Amerikas (München, 1864); Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen (Leipzig, 1868); Über die Naturverhältnisse der verschiedenen Linien, welche für einen Durchstich des zentralamerikanischen Isthmus in Vorschlag sind (München, 1869); Über den Einfluss der geographischen Isolirung und Kolonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen (Sitzungsberichte der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften, München, 1870); Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika (Stuttgart, 1870); Neue Beiträge zur Streitfrage des Darwinismus („Ausland“ 1871, Nr. 13 u. ff.); Naturwissenschaftliche Streitfragen („Allg. Ztg.“ 1872, 73, 74, 77, 78); Über die Entstehung der Arten durch Absonderung („Kosmos“ Bd. VII, 1880); Darwinistische Streitfragen (Westermanns Monatshefte, 1881); Darwinistische Streitfragen I—IV („Kosmos“, 1882—1884); Leopold von Buch und Charles Darwin („Kosmos“, 1883); Die Kulturzüchtung des Menschen gegenüber der Naturzüchtung im Tierreiche („Kosmos“, 1886).

Seine grösste Sehnsucht, sein letztes Werk noch zu vollenden, blieb leider unerfüllt. „Nur 14 Tage möchte ich noch leben," sagte er seufzend zu einer ihn auf seinem letzten Schmerzenslager besuchenden Freundin, „und geistige Kraft genug besitzen, um meine Migrationstheorie in ihren letzten Konsequenzen völlig zum Abschluss bringen zu können!" Doch hat er eine der wichtigsten darauf bezüglichen Abhandlungen, „Die Kulturzüchtung des Menschen gegenüber der Naturzüchtung im Tierreich," noch beendet, und ebenso sind zahlreiche Aufzeichnungen von seiner Hand vorhanden, welche den letzten Erdenwunsch des Verstorbenen ermöglichen, seine Studien und Untersuchungen über das Migrationsgesetz in einem vollständigen Bilde zu vereinigen.

Wagner gehörte keiner der gesetzlich anerkannten religiösen Konfessionen an, wie er dies auch in den von ihm schriftlich hinterlassenen Bestimmungen über sein Begräbnis ausdrücklich erklärte. Aber wenn irgend einer, so liefert Moriz Wagner den schlagendsten Beweis, dass man die höchsten menschlichen Tugenden besitzen könne, ohne gleichwohl zu irgend einer bestimmten Religion sich zu bekennen.

Von strengem Rechtlichkeitsgefühl beseelt, voll Besonnenheit und männlicher Würde, voll Aufopferung für andere und voll Entsagungen gegen sich selbst, mildthätig und demutsvoll, nach den höchsten Zielen der Menschheit in Sittlichkeit und Wissen strebend, stellte er die in der harten Lebenspraxis geübten Thaten höher als tote Formen, gieng ihm die wissenschaftliche Erkenntnis über den blinden Glauben, der Kern über die Schale. Er lebte und starb in der Überzeugung, dass die fortgeschrittene Menschheit alle positive Religion abschaffen, und dass Moral und Pflichtgefühl in einem Grade sich entwickeln werden, um alle Dogmen entbehren zu können. Mit einem Anflug von Voltaire'scher Intoleranz behaftet, übersah er, dass mehr als die Hälfte der Menschheit eine mystische Anlage habe und dieser unter irgend einer Form Genüge thun müsse. Aber an jene „angeborne Anlage" glaubte er eben nicht. Gleichwohl war Wagner nicht ohne tiefreligiöse Empfindungen. Aus Gesprächen, die er wiederholt mit Freunden und selbst mit Untergebenen führte, geht z. B. bis zur Evidenz hervor, wie hoch er die christliche Lehre schätzte. „Kein Stifter einer Religion", sagte er, „hat das Grundprinzip seiner Lehre schöner und einfacher ausgedrückt als der grosse Nazarener in den Worten: ‚Liebet einander!' Ja könnte ich eine Person der

Weltgeschichte wieder aufleben lassen, es würde dies ganz sicher Christus sein!"

In den philosophischen Diskussionen mit seinen Intimen vertrat er den materialistischen Standpunkt. „Das Geheimnis des Lebens wird sicher eines Tages ergründet werden; es kann nur irgendwie mechanisch sein. Dass wir heute das Wie noch nicht wissen, ist kein Grund dafür, das wir es nicht einstmals erkennen und erfahren werden." Er lehnte alles ab, was über die von Anfang an gegebenen Eigenschaften der Materie hinausgieng und beantwortete die Frage: „Wer hat denn diese Gesetze gegeben?" mit der anderen, nicht minder logischen Frage: „Und wer hat denn den Schöpfer gemacht? Damit rücken Sie die Frage nur um eine Stufe weiter zurück!" Die Existenz des Menschen hielt er nur für das Produkt des Zufalls, welches ebenso gut nicht hätte eintreten können. „Ohne Eiszeit kein Mensch!" Das war sein naturphilosophisches Dogma. —

Als Wagners schönste, edelste Seite muss dessen nimmermüde Wohlthätigkeit bezeichnet werden. Während des ganzen Jahres flossen an Arme und Notleidende so zahlreiche Gaben, die er am liebsten persönlich verteilte, dass sein bescheidenes Budget oft bedenklich ins Schwanken geriet; denn mehr als ein Viertel seiner Jahreseinnahme gab er für humane und gemeinnützige Zwecke aus. Nicht in Worten, wohl aber in Thaten war er der eifrigste Vollstrecker der christlichen Lehre. Seine Abneigung gegen Luxus und Verschwendung entstammte weniger den armen Gewohnheiten seiner Jugend, als vielmehr einer tiefen Brüderlichkeitsempfindung für die Armen. Er hätte nie geniessen mögen, wo andere darbten. Auf dem Lande lebte er bei den Armen selbst, in der denkbar bescheidensten Wohnung. Für Gelderwerb hatte er nicht das geringste Verständnis. „Der Mammon," schreibt er in einem Briefe (d. d. Milwaukee, 10. Dez. 1854) an seinen Bruder Rudolf, welcher ihn aufforderte mehr auf Ersparnisse für das Alter Bedacht zu nehmen, anstatt seine Einnahmen immer wieder auf neue Reisen zu verwenden, „wiegt allerdings schwer in der Welt, aber glücklich macht er doch nur wenige. Ich beneide keinen unserer Reichen in der Weise wie er lebt und danke dem Himmel, dass ich andern Sinnes bin. Das Geld ist erstickender für edle Gefühle als der Kohlendampf für die Lungen, und nicht umsonst hat der Stifter der christlichen Religion seinen gewaltigsten Fluch gegen den Mammon geschleudert.

Ich werde arm bleiben; mir ist kein Reichtum bestimmt. Tausend schöne Erinnerungen aus meinem Wanderleben sollen mich dafür im Alter und in der Armut trösten. Neben allen Leiden und Sorgen, wie reich waren doch auch meine amerikanischen Wanderzüge an Anschauungen, an herrlichen Genüssen, und wie belehrend zugleich! Wie gewinnbringend für die Erweiterung der Kenntnisse und des Gesichtskreises. Der Anblick der Tropenwälder von Zentralamerika und das Studium des politischen Lebens der Nordamerikaner sind allein schon die 10,000 Gulden wert, welche jene Reise gekostet, und die mühevollen Arbeiten, um dieses Geld wieder zu verdienen." —

In den letzten zehn Jahren seines Lebens beschäftigte ihn auch lebhaft die soziale Frage und deren mögliche Lösung. Unter dem Einflusse seiner so entbehrungsvollen Jugend und seines regen Mitgefühls für nebenmenschliches Elend gelangte er allmählich in seiner Anschauung auf einen sehr vorgerückten Standpunkt; aber alles, was er darüber sprach und schrieb, zeigte von einer genialen Auffassung und nüchternen Beurteilung dieser wichtigsten politischen Zeit- und Streitfrage.

Ein ungemein zärtliches Verhältnis bestand zwischen Wagner und seiner Mutter. Mit der herzlichsten Liebe und kindlichsten Dankbarkeit hieng er bis an deren Lebensende an ihr, wovon hunderte von ihm in den verschiedensten Lebensverhältnissen an dieselbe gerichtete Briefe Zeugnis geben, und wovon uns auch die Mutter selbst einige wahrhaft rührende Beispiele erhalten hat.

„Als zwölfjähriger Knabe" — erzählt die wackere Frau in der bereits erwähnten Biographie — „pflegte er mich an meinem Krankenlager, durchwachte halbe Nächte, beobachtete jeden Pulsschlag und schrieb von einer Viertelstunde zur anderen meinen Zustand auf, um dann am nächsten Morgen dem Arzt seinen Bericht zu übergeben."

Und am 17. November 1849, mit welchem Tage leider die mütterlichen Aufzeichnungen über den Herzenssohn enden, heisst es: „Als in Seeburg" (einem langjährigen Lieblingsaufenthalte Wagners am Vierwaldstätter-See) „vor ein paar Wochen ein Landgut für 6000 Gulden ausgeboten wurde, wollte Moriz, da seine Mittel nicht zureichten, ein Anlehen aufnehmen, um mir dasselbe zu kaufen und dort gemeinsam mit mir einen Haushalt zu gründen; allein ich riet dringend davon ab und begnügte mich damit, in meiner stillen

Wohnung zu bleiben. — Aber nicht genug danken kann ich Gott für alle die Beweise der Liebe und Dankbarkeit meiner Kinder und spreche gehobenen Herzens: Wohl dem, der Freude an seinen Kindern erlebt!... Und wenn ich einst auf der ewigen Welt mit ihnen zusammenstehe, hoffe ich ausrufen zu können: Herr, hier sind sie alle, die du mir gegeben, keiner ist verloren!" — —

Wagner war indes nicht bloss ein ungewöhnlich zärtlicher, liebevoller Sohn, er war auch ein ungemein treuer, zuverlässiger, aufopfernder Freund. Namentlich seine späteren Lebensjahre waren durchleuchtet von der Freundschaft zu den Wenigen, welche getreulich zu ihm hielten, ihn immer wieder aufsuchten und in einem so schönen Verhältnis zu ihm standen, wie man es nur im klassischen Altertum wieder finden konnte. Sein eigenes Können weit unterschätzend, wurde er nicht müde, neidlos und offen die Verdienste anderer anzuerkennen, jungen Fachgenossen und Gelehrten durch seinen Einfluss zu nützen oder durch Ratschläge ihre Zwecke zu fördern, schöne und edle Züge seiner Freunde zu wiederholen und das Glück ihres geistigen Verkehrs innig und dankbar zu empfinden, wenngleich ihm jene mephistophelische Ader nicht ganz fehlte, welche ein gewisses Vergnügen darin findet, menschliche Schwächen zu zergliedern. Kannte er doch die vielen Nachtseiten der menschlichen Natur und Gesellschaft aus eigenster Erfahrung, hatte er doch selbstbewusst aus jener Tiefe zu einer edlen, geklärten und reifen Lebensanschauung sich emporgerungen! —

Wagner starb als Junggeselle, was insofern wundernehmen muss, als ihn das weibliche Geschlecht stets ganz besonders anzog und der Umgang mit geistreichen Frauen einen nicht unwesentlichen Einfluss auf seine Lebensverhältnisse übte. Zahlreiche Aufzeichnungen und Bemerkungen in seinen äusserst umständlich geführten Reisetagebüchern deuten darauf hin.

Obschon Wagner nicht gerade ein sympathisches Äusseres, noch anheimelnde Manieren hatte, so blieb er doch als weitgereister, vielerfahrener Mann, als geistreicher, fesselnder Erzähler und als scharfer, kritischer Beobachter zeitlebens ein Liebling der Frauen. Und darum waren auch sein Alter, sowie sein Krankenlager nicht so einsam und traurig, wie sie es in der Regel von alten Junggesellen zu sein pflegen. Teilnehmende Frauen, voll zarter Aufmerksamkeiten, suchten fortwährend sein stilles Heim auf, um ihm einige Stunden aus seinen Lieblingsschriftstellern vorzulesen oder

durch heitere Plaudereien die Zeit zu verkürzen; Frauenhände schlossen ihm die müden Augen und legten die ersten Lorbeerkränze auf seinen Sarg. Und als seine irdische Hülle kaum der Erde übergeben war, da schmückten bereits trauernde Freundinnen mit Epheu und duftenden Blumen liebevoll das schlichte Grab. —

Erst in den letzten zwanzig Jahren seines vielbewegten Daseins hatte den deutschen Gelehrten „Frau Sorge“ verlassen und er war nun endlich im Stande, ein eigenes behagliches Heim sich zu gründen. Nach seiner Rückkehr von seiner letzten Reise wurde er zum Honorar-Professor der Länder- und Völkerkunde an der Universität, zum Mitgliede der k. bayrischen Akademie der Wissenschaften, sowie zum Conservator der erst durch seinen Fleiss zu erhöhtem Ansehen und gesteigerter Berühmtheit gelangten k. ethnographischen Staatssammlung in München ernannt und genoss dadurch jene pekuniäre Unabhängigkeit, um ausschliesslich seinen wissenschaftlichen Studien, Forschungen und Arbeiten leben zu können.

Er veröffentlichte jetzt eine ganze Reihe von Abhandlungen über seine Migrationstheorie und bemühte sich, dieselbe mit immer neuen Thatsachen und Belegen zu illustriren und zu bekräftigen. Aber die Massenhaftigkeit des gesammelten Materials, die skrupulöse Prüfung jeder neuen Beobachtung, die gründliche Widerlegung der immer wieder von neuem auftauchenden gegnerischen Einwände, sowie seine zunehmende Kränklichkeit verzögerten in einer von ihm höchst schmerzlich empfundenen Weise den Abschluss eines Werkes, welches er als seine bedeutendste wissenschaftliche Leistung bezeichnen zu dürfen glaubte. Dazu kam noch, dass er im Oktober 1870, von einem Ausflug nach dem Starnbergersee heimkehrend, im Münchener Bahnhof durch einen unglücklichen Sprung vom Eisenbahnwaggon einen Oberschenkelbruch erlitt, der ihn monatelang ans Bett fesselte und für den ganzen Rest seines Lebens zum Krüppel machte. Es war ein gar peinliches Schauspiel, den unermüdlichen Forschungsreisenden, welcher die höchsten Berge der Erde bestiegen hatte, nun mühsam, erst auf Krücken, dann auf einen Stock gestützt, durch die Strassen der bayrischen Hauptstadt humpeln zu sehen. Sein Zustand wurde immer kläglicher; ein Lungen- und Kehlkopfleiden zehrte die letzten Lebenskräfte auf. Umgeben von einem kleinen, aber edlen Kreis treu ergebener Freunde, unter der sorgfältigsten, liebevollsten Pflege, verbrachte er die letzten Schmerzenstage. Welche fürchterlichen Qualen muss er gelitten haben, dass er sich am

30. Mai 1887 durch einen Revolverschuss freiwillig den Tod gab; er, der, wie unzählige mündliche und briefliche Äusserungen bezeugen, mit solch unsagbarer Liebe am Leben hieng und an allen Zeitereignissen bis zu seinem letzten Augenblicke ein so reges, tiefinniges Interesse genommen hat!

„Trotz meines leidenden Zustandes,“ schrieb er mir noch wenige Monate vor seinem Tode, „kann ich nicht leugnen, dass das Scheiden von der süssen, freundlichen Gewohnheit des Daseins und des Wirkens auch mir schwer und schmerzlich erscheint. Wir haben doch viel Grosses und Schönes erlebt, Besseres, unendlich Besseres, als wir 1852, bei unserer Auswanderung nach Amerika, in der Zeit der düstersten Reaktion zu hoffen und zu träumen wagten. Damals, Deutschland tief zerrissen und Oesterreich unter der Polizeiherrschaft eines Bach und Schwarzenberg. Jetzt, Deutschland geeinigt, frei und mächtig, und nicht nur der Freund und gute Nachbar, sondern auch der Bundesgenosse Oesterreichs! Die intime Allianz der beiden Grossmächte, welche den Frieden Europas gebieten und erhalten, ist das schönste, segensreichste Werk Bismarcks. Diese Allianz sichert die stärksten Interessen beider Reiche: die Westgrenze Deutschlands gegen Frankreich und die Herrschaft oder doch den überwiegendsten Einfluss Österreichs an der Donau und in den wichtigsten Provinzen der Türkei. Diesem Bündnis gehört auch die nächste Zukunft. Aber auch der Blick auf den grossen Kulturfortschritt unserer Zeit in Humanität und Freiheit, auf die gewaltige wissenschaftliche Thätigkeit, das Blühen von Künste und Industrie, auf die ganz ungeheure geistige Bewegung, welche in der Weltgeschichte auch nicht entfernt wie heute existirte, und sich kundgiebt in den tausenden Vereinen, Versammlungen, Ausstellungen und Entdeckungsreisen — auch dieser letzte Blick auf die von den Sonnenstrahlen der Bildung und Aufklärung erleuchtete und erwärmte Erde erquickt und erfreut das brechende Auge Ihres alten Freundes.“

Äusserte er aber auch häufig seinen Unmut über das „infame Altwerden,“ das er scherzend einen „schändlichen Spitzbubenstreich der Natur“ nannte, so siegte doch schliesslich in ihm die stille Resignation des vollendeten Weisen, welcher sich eins fühlt mit der ganzen Natur und sein individuelles Sterben als eine gleichgültige Sache, nur als ein Hinübergleiten in das All betrachtet, während das grosse Ganze rastlos und unaufhörlich weitergeht. In diesem

Sinne ist auch seine von ihm selbst verfasste Grabschrift gedacht, mit welcher dieses ebenso thatenreiche als vielverdiente Denkerleben abschliesst:

„Mitleidlos bricht die Natur
Ihr Gebild' entzwei;
Steten Wechsel liebt sie nur,
Alles zieht vorbei!
Doch wenn auch Vergänglichkeit
Treibt ihr grausam' Spiel:
Ew'ges Schaffen bleibt der Zeit,
Wie der Kräfte Ziel!"

Genua, im Januar 1888.

Erste Periode 1868—1870.

Wagner, ein Anhänger der Lamarck'schen Descendenztheorie, stellt das „Migrationsgesetz der Organismen" als Ergänzung der Darwin'schen Zuchtwahllehre auf.

Ein Mann, der nicht als blosser Tourist und Sammler, sondern als denkender Naturforscher innerhalb drei Decennien Nordafrika, Westasien und einen grossen Teil Nord-, Mittel- und Südamerikas bereist hatte, musste um so eher in den Kampf verwickelt werden, welchen das epochemachende Werk von Charles Darwin in der ganzen wissenschaftlichen Welt entfesselte, als ihn der Trieb „cognoscere rerum causas" lange vor dem Erscheinen des genannten Buches zu spekulativen Betrachtungen über die Entstehung und Verbreitung der Arten des Tier- und Pflanzenreiches angeregt hatte.

Nicht ohne Interesse sind in Bezug auf diesen letzteren Punkt einige Stellen in Wagners „Beiträgen zur Völkerkunde und Naturgeschichte Transkaukasiens (Leipzig 1850):

„Eine genügende Lösung dieser wichtigen Frage, wo ursprünglich Pflanzen- und Tierarten auf der Erdoberfläche entstanden und wie sie sich weiter verbreitet haben, erlangen wir schwerlich auf anderem Wege, als durch eine Kombination der beiden Hypothesen (Wildenow und Rudolphi). Gegen die Ansichten Rudolphi's haben Decandolle, Lyell, Wildenow, die durch zuverlässige Beobachtungen konstatierte Thatsache angeführt, dass Pflanzensamen allerdings durch Strömungen der Luft und des Wassers in grosse Entfernungen weiter geführt werden können, dass auch möglicher Weise die Zugvögel, welche in wenigen Stunden ungeheure Räume durchfliegen, zur Verbreitung mancher Pflanzenarten beitragen. Anderseits ist nicht zu verkennen, dass zur Zeit der Entstehung unserer gegenwärtigen Schöpf-

ung die zeugende Kraft der Natur unter völlig gleichen klimatischen Verhältnissen offenbar nach analogen Bildungen, nach der Hervorbringung gleicher oder verwandter Organismen strebte. Ich selbst habe während achtjähriger Reisen in Europa, Nordafrika und Westasien, wo es mir vergönnt war die wichtigsten Gebirgsketten dieser Erdteile, die Alpen, Pyrenäen, Apenninen, Karpathen, den Atlas, den Taurus, den Kaukasus, die vulkanische Araratgruppe und das persische Sahautgebirge, Bergzüge, welche für die geographische Verbreitung der Pflanzen und Tiere schon deshalb von grosser Wichtigkeit sind, weil die Ausdehnung ihrer Ketten bei den meisten mehr der geographischen Breite als der Länge folgt, mithin den verschiedenen Klimaten oft eine sehr bestimmte Grenze setzt, längere Zeit zu bewohnen, viele Beobachtungen, ein ziemlich reiches Material über die Geographie der Organismen gesammelt. Als eine ganz sichere Thatsache kann ich behaupten, dass in allen Gebirgen von gleicher Meereshöhe unter gleichen oder ähnlichen Breitegraden und mit verwandten klimatischen Verhältnissen die Natur auch nach den gleichen Formen der Organismen strebte, die gleichen Pflanzen- und Tiergeschlechter, ja zum Teil dieselben Arten erzeugte. Auf den verschiedenen Bergterrassen und in den höchsten Regionen des Kaukasus, dessen klimatische Verhältnisse mit denen der Alpen im wesentlichen übereinstimmen, wachsen dieselben Alpenrosen, dieselben Saxifragen, Ranunculaceen, Primeln, Gentianen, Campanulaceen etc. wie in den Alpen. In den Regionen zwischen 4000—8000 Fuss giebt es im Kaukasus nicht ein einziges Pflanzengeschlecht, welches nicht auch in den Alpen der Schweiz repräsentirt wäre, nur die Arten sind zum Teil verschieden. Das gleiche ist der Fall mit den Tieren. Auch der Kaukasus hat seine Gemsen, Steinböcke, Birkhühner, welche mit denselben Tierarten in unseren europäischen Alpen zwar nicht völlig identisch sind, ihnen aber sehr nahe kommen.

Fremdartige, von dem Typus unserer Tier- und Pflanzenformen auffallend abweichende Organismen erscheinen dort nirgends. Selbst von weit südlicher gelegenen Berggruppen, z. B. vom Pic auf Teneriffa, dessen Fuss eine fast tropische Vegetation schmückt, wissen wir, dass in seinen höheren Regionen Pflanzen vorkommen, welche mit unserer deutschen Alpenflora ganz übereinstimmen. Neben dieser ganz unleugbaren Tendenz der Naturkräfte, unter gleichen äusseren Einwirkungen die gleichen Organismen ins Leben zu rufen, beobachtete ich jedoch überall, dass die mehr oder minder grosse

Beweglichkeit derselben dem Verhältniss ihrer Verbreitung stets entspricht. Je kleiner der Blumensamen ist, je leichter er von den Luftströmungen getragen wird, um so grösser ist in der Regel der Verbreitungsbezirk der Pflanze. Noch weit deutlicher wahrnehmbar ist dies bei den Tieren: Landschnecken, Skorpionen, haben eine weit beschränktere Ortsverbreitung als z. B. die mit leichterer Beweglichkeit begabten Laufkäfer. Diese haben wieder einen geringeren Verbreitungsbezirk als die Reptilien. Letztere gehen minder weit als die Schmetterlingsarten. Am weitesten zerstreut finden sich die Vogelarten und unter diesen wieder in verstärktem Grade jene Spezies, welche am meisten Flugkraft besitzen oder überhaupt zu den Zugvögeln gehören."

So schrieb Wagner nahezu ein Decennium vor dem Erscheinen des Darwin'schen Buches: „On the origine of species". Obgleich hier noch nicht mit Nachdruck von der Wirkung der mechanischen Schranken und der eigentümlichen Erscheinung der vicarirenden Arten die Rede ist, enthalten doch die letzten Sätze Anklänge an die im „Migrationsgesetz der Organismen" niedergelegte Ansicht, dass die Grösse des Verbreitungsareals der einzelnen Arten von ihrer Locomotionsfähigkeit abhängt. — Doch kehren wir zu unserem Thema zurück!

Welch gewaltigen Eindruck das Werk Darwins besonders auch in den deutschen Gelehrtenkreisen hervorrief, hat Wagner selbst mit lebendigen Farben in dem für die deutsche Rundschau bestimmten Aufsatze geschildert, dessen Schluss — wie wir im Vorwort angedeutet haben — leider in der Feder des lebensmüden Wanderers verblieb.

Lassen wir Wagner das Bild dieser denkwürdigen Epoche in der Geschichte der Naturwissenschaften selbst entrollen!

„Rudolph Virchow hat in der denkwürdigen Rede, welche er im September 1886 bei Eröffnung der deutschen Naturforscherversammlung zu Berlin gehalten, das Erscheinen des Darwin'schen Buches: „Origin of Species" ein „welterschütterndes Ereignis" genannt. Aus dem Munde eines so bedeutenden Naturforschers musste ein solches Wort um so bedeutsamer klingen, als Virchow bekanntlich nicht zu den unbedingten Anhängern der Darwin'schen Descendenztheorie zählt und sich ihr gegenüber auf seinem anthropologischen Standpunkt bisher reservierter und skeptischer verhielt, als viele seiner Fachgenossen. Dass durch das Darwin'sche Werk zwar

nicht das Weltall, wohl aber die bis zum Erscheinen dieses Buches vorherrschende philosophische Weltanschauung bezüglich gewisser Hauptfragen allerdings beträchtlich erschüttert worden ist — wer möchte dies bestreiten? Doch auch ohne Ueberschätzung seines vielseitigen wissenschaftlichen Wertes und seiner anregenden Wirkung darf man dasselbe wohl als das epochemachendste Buch bezeichnen, welches unser Jahrhundert hervorgebracht hat.

Der Verfasser dieses Beitrages hielt sich 1859 bis 1862 abwechselnd in Göttingen, Heidelberg und München auf. In den gelehrten Kreisen dieser drei Universitätsstädte hatte er reichlich Gelegenheit, die ersten Eindrücke des Darwin'schen Buches, das in seiner deutschen Übersetzung sich rasch verbreitete, auf die zunächst beteiligten Fachmänner zu beobachten. Für die Geschichte der Forschung sind diese Erinnerungen nicht ohne Interesse und mögen daher die folgenden Mitteilungen rechtfertigen:

In Göttingen war der Botaniker Grisebach der Erste, der sich aus den eingelaufenen Novitäten der Universitätsbibliothek des Darwin'schen Originals bemächtigt hatte. Er erhielt davon gleich einen so gewaltigen Eindruck, dass er sich veranlasst fand, darüber unverzüglich in einer Professorengesellschaft eingehenden Bericht zu erstatten. Anwesend waren dabei der Botaniker Bartling, der Geologe Sartorius von Waltershausen, der Chemiker Wöhler, der Mathematiker Stern, der Physiologe Rudolph Wagner und wenn ich mich recht erinnere auch der Physiker Wilhelm Weber. Dazu noch einige Privatdozenten und Doktoren der Philosophie, also eine sehr gemischte gelehrte Gesellschaft, in welcher die verschiedenen Fächer der Naturwissenschaften vertreten waren, alle in gleicher gespanntester Aufmerksamkeit dem Vortragenden lauschend.

Als kenntnisreicher Pflanzengeograph und gründlicher Systematiker, wie als geistvoller Naturforscher und Denker überhaupt war Grisebach ganz der rechte Mann, die ungeheure Bedeutung des Darwin'schen Buches gleich bei der ersten Lektüre annähernd zu erkennen. Wenn auch bei ihm, wie bei sämtlichen Anwesenden, mehr Zweifel als Zustimmung vorherrschte, so schien doch alle die gleiche Ahnung zu ergreifen: Dass dieses Werk bahnbrechend zu einer wesentlich veränderten Auffassung der organischen Schöpfung führen dürfte. Über das grösste und anziehendste Geheimnis der Natur: Die Entstehung der organischen Typen mit Einschluss des Menschen, bot uns das Buch eine neue natürliche Erklärung dar,

welche auf den Naturforscher und Philosophen wie auf den denkenden Laien eine gleich überzeugende Wirkung übte und auch ihrer Einfachheit wegen sehr geeignet war, in weitesten Kreisen Propaganda zu machen.

Allerdings hatte die Idee einer allmählichen Entwicklung und Fortbildung der Organismen schon zuweilen im Altertum, besonders aber seit dem vorigen Jahrhundert in den Köpfen verschiedener geistreicher Forscher gespukt. Man hat sich auch in jüngster Zeit bemüht, alle darauf bezüglichen älteren Äusserungen hervorragender Denker, wie Kant, Göthe, Treviranus, Oken u. a. zusammenzustellen, um damit zu beweisen, dass die Descendenztheorie schon lange vor dem Erscheinen des Darwin'schen Werkes „in der Luft schwebte." Diesen Ausdruck darf man sogar buchstäblich acceptieren, aber der luftigen Hypothese fehlte eben der solide Boden überzeugender Thatsachen und jede klare Erkenntnis der verschiedenen Faktoren, mit welchen die Natur bei der Bildung der organischen Typen operierte. Alles, was die genannten Denker darüber geäussert hatten, war so schwankend und unklar, dass sie ihre Ansichten wohl selbst nur mehr für eine geistreiche Spielerei der Phantasie und des spekulierenden Scharfsinns hielten, als für einen ernsthaften Versuch zur Lösung des grossen Problems.

Einen ganz anderen Wert hatte freilich die im Jahre 1809 erschienene: „Philosophie zoologique" des französischen Naturforschers Jean Lamarck, von welchem Häckel mit Recht bemerkt: dass er seiner Zeit um ein halbes Jahrhundert vorausgeeilt war. Es ist uns heute schwer begreiflich, warum Lamarcks bedeutende Schriften von seinen Zeitgenossen so wenig beachtet wurden und schon in der nächsten Generation so gut wie vergessen waren. Selbst Göthe, welcher derselben nie erwähnte, scheint sie nicht einmal gelesen zu haben, obwohl er sich später für die Ansichten Geoffroy Saint Hilaires, der ein Anhänger Lamarcks war, lebhaft interessierte. In neuester Zeit hat man zugestanden, dass Lamarck mit der Erkenntnis der Vererbung und Anpassung allerdings einen Schlüssel zur Erklärung der Artbildung gefunden habe; aber, wird beigefügt, „er fand eben nicht das rechte Schlüsselloch".

Das Darwin'sche Buch verdankte seine mächtige Wirkung nicht nur der ihm eigenen, sehr bestechenden Selektionstheorie, sondern zunächst der grossen Zahl neuer wichtiger Thatsachen, die der

Schrift seines französischen Vorgängers fehlten und aus denen gewisse Schlussfolgerungen sich von selbst ergaben.

Göttinger Professoren sind freilich einer neuen Theorie von so tief eingreifender Wirkung, besonders wenn dieselbe, wie die Darwin'sche Zuchtwahllehre, altehrwürdige traditionelle Lehren, welche unter den Gelehrten bisher als wissenschaftliche Axiome galten, über den Haufen zu werfen droht, am allerwenigsten geneigt und zu deren unbedingter Annahme vielleicht am letzten zu bekehren. Die botanischen und zoologischen Systematiker sträubten sich daher dort, wie an anderen deutschen Universitäten anfangs am stärksten gegen die Erschütterung des damals noch herrschenden Speziesbegriffes, welchen die neue Lehre von einer allmählichen Transmutation der Arten am nächsten zu bedrohen schien. Die Ansicht der Linné-Cuvier'schen Schule von der Unveränderlichkeit der „guten Art“ als eines festgeprägten Formenkreises galt als Fundament der descriptiven Zoologie, wie der Botanik. Welch' eine Revolution in der Systematik, wenn dieser Grundpfeiler nicht nur erschüttert, sondern völlig umgestürzt würde!

Doch nicht diese Gefahr allein glaubte die Göttinger Versammlung in der neuen Lehre zu erkennen, sondern alle Anwesenden, welche diesem ersten Berichte Grisebachs zuhörten, schien auch allsogleich die einmütige Ahnung zu ergreifen, dass die durch das Darwin'sche Werk mit seinen gewichtvollen neuen Fakten so wohl begründete Abstammungslehre auch auf die bisherigen philosophisch-theologischen Ansichten bezüglich der Schöpfungsgeschichte eine unterminierende Wirkung üben und die herrschenden Dogmen selbst in den weitesten Kreisen der Gebildeten tief erschüttern müsse. „Wenn diese Theorie allgemeine Anerkennung findet, wird sie den Wunderglauben aus der Welt schaffen,“ lautete der Ausspruch des berühmten Forschers Karl Ernst von Baer, der sich zu Anfang des Jahres 1860 in Göttingen aufhielt. Das aber galt gerade in den Augen meines Bruders, des Physiologen Rudolph Wagner, welcher bekanntlich ein streng kirchengläubiger Naturforscher und eifriger Kämpfer für diese Richtung war, als der stärkste Vorwurf, den man dem neuen Buche machen konnte. Er erklärte den ganzen Darwinismus für einen „grossartigen Traum“ und freute sich sehr der vielen Bedenken und Einwendungen, welche bald von verschiedenen Seiten in Deutschland gegen denselben auch schon deshalb erhoben wurden, weil der wissenschaftliche Hauptpunkt der Lehre wesentlich neu war.

Wenn mein seliger Bruder heute noch lebte, er würde wohl etwas erstaunen über die gewaltige Propaganda, welche die von ihm so stark perhorreszierte Theorie doch schon nach zwei Jahrzehnten nicht nur unter den Gelehrten, sondern im ganzen gebildeten Publikum aller Kulturvölker, ja selbst bis zur Klasse der Arbeiter herab gemacht hat.

Der „grossartige Traum" ist wenigstens in so weit zu einer Realität geworden, als der Darwin'schen Deszendenztheorie nach Oskar Schmidts richtiger Behauptung gegenwärtig mindestens neun Zehnteile aller Naturforscher, und darunter die ganze jüngere Generation, fast ausnahmslos aus voller Überzeugung zustimmen.

In Heidelberg war bei meinem Besuche im Frühjahr 1860 der kenntnisreiche Paläontologe Bronn eben mit der ersten deutschen Übersetzung des Darwin'schen Werkes fertig geworden und hatte dieselbe bereits dem Drucke übergeben. Die eingehenden Gespräche, die ich mit diesem ebenso scharfsinnigen als gelehrten Naturforscher hatte, der bekanntlich auch die Zoologie in ihrem ganzen Umfange beherrschte, sind mir noch in frischer Erinnerung. Bronn stimmte der neuen Theorie nur teilweise zu, und hegte gewisse paläontologische Bedenken. Als ein grosses Verdienst des brittischen Forschers betonte er: „dass er sich die eigenen Einwände gegen seine Theorie nie erspart habe und bei deren Prüfung und Widerlegung stets so objektiv wie möglich gewesen sei." Auch andere sehr hervorragende Heidelberger Professoren, wie Helmholz, Bunsen, Blum und der Philosoph Christian Kapp hatten das neue Buch bereits im Original gelesen und äusserten ihre Überzeugung von dessen ausserordentlicher Bedeutung, jedoch ähnlich wie die grosse Mehrzahl ihrer Fachgenossen in Göttingen und München, ohne ein bestimmtes Urteil bezüglich der vollen Richtigkeit der von Darwin aufgestellten neuen Lehren auszusprechen, welche mit den herrschenden Ansichten selbst der Forscher von entschieden pantheistischer Richtung vielfach in Widerspruch standen.

Physiker, Chemiker und Mineralogen, welche, als wirklich erwiesen, nur das gelten zu lassen geneigt sind, was sich wägen, messen und analysieren lässt, werden sich überhaupt auch den besten Hypothesen gegenüber, selbst wenn sehr bedeutsame Thatsachen und Gründe für dieselben zeugen, gewöhnlich nur skeptisch reserviert verhalten. Der Prozess der Entwicklung und Fortbildung der organischen Typen durch natürliche Zuchtwahl kann aber seiner histo-

rischen Natur nach in seinem vollen Umfange auf diesem Wege unmöglich in überzeugender Weise begründet und bewiesen werden und seine Verteidiger werden daher immer auf induktive Beweismittel sich stützen müssen.

Auch in den wissenschaftlichen Kreisen Münchens, wo ich seit 1861 meinen dauernden Wohnsitz nahm, hatte das Darwin'sche Buch einen tiefen Eindruck hervorgebracht. Das Interesse an der Lösung des grossen Evolutionsproblems wurde noch gesteigert, als gleich in den folgenden Jahren eine beispiellose Sturmflut von polemischer Litteratur für und gegen die neue Lehre in Deutschland losbrach. Auch in den Sitzungen der naturwissenschaftlichen Klasse der Münchner Akademie der Wissenschaften kam es öfter zu kurzen und längeren Konversationen und Diskussionen, welche besonders von Liebig angeregt wurden und an denen sich Bischoff, Siebold, Oppel, Martius, Nägeli und der Verfasser dieser Zeilen beteiligten. Unter den Philosophen waren es namentlich Froschhammer und Johannes Huber, welche die ersten polemischen Aufsätze gegen den Darwinismus losliessen. Ihren Kontroversen merkte man es deutlich an, dass die neuen Wahrscheinlichkeitsgründe für die Deszendenztheorie diese konservativen Philosophen nicht nur sehr genierten, sondern ihnen auch sehr stark imponierten. Unter den Naturforschern herrschte die reservierte Haltung vor. Der Anatom Kollmann war der erste, der es wagte, im Liebig'schen Hörsaal einen öffentlichen populären Vortrag über die Darwin'sche Lehre zu halten und sich entschieden für dieselbe zu erklären, zum bitteren Verdruss des alten Martius, der ebenso wie der Geologe Schafhäutl noch ganz denselben biblischen Standpunkt behauptete, den er einst in Weimar Göthe gegenüber bezüglich der Entstehung des ersten Menschen ausgesprochen hatte. Die Systematiker unter den Zoologen und Botanikern verteidigten hier wie in Göttingen entgegen der Darwin'schen Selektionstheorie die Berechtigung der zahllosen guten Arten in beiden organischen Reichen als konstante, festgeprägte Formenkreise, die sich wohl im Laufe der Zeit ausleben und verschwinden, aber nicht wesentlich verändern. Auch der scharfsinnige Paläontologe Oppel stimmte ihren Ansichten bei.

Liebig, der einst in seinen „Chemischen Briefen," auf das Urteil seines Freundes Bischoff sich stützend, die ganze Deszendenztheorie als einen Unsinn ohne jede wissenschaftliche Begründung mit grösster Geringschätzung behandelt hatte, war plötzlich sehr

schwankend geworden, als er das Darwin'sche Buch gelesen, welches auf ihn einen besonders tiefen Eindruck machte, wie er auch in einem an den Einsender gerichteten Schreiben mit Nachdruck aussprach. Der Anatom Bischoff, der gewöhnlich als ein Gegner der Darwin'schen Theorie galt, weil er den von Häckel aufgestellten Stammbaum bestritt und sich besonders gegen die nach seiner Meinung stark übertriebenen Behauptungen mancher Anthropologen bezüglich der affenähnlichen Merkmale der niedersten Menschenrassen und der diluvialen Schädel in schärfster Weise äusserte, verwahrte sich auf direktes Befragen: „ob er die Lamarck-Darwin'sche Abstammungslehre überhaupt verwerfe", dennoch sehr entschieden dagegen, freilich aber auch ohne sich in bestimmter Weise für dieselbe zu erklären.

Es muss jedoch hier ein Umstand betont werden, welcher die anfänglich so reservierte und skeptische Haltung vieler Gelehrter erklärte. Wenn sich die Evolutionstheorie nur auf die Tiere und Pflanzen beschränkt hätte, mit der ausdrücklichen Betonung, dass die Natur für die Entstehung des Menschen ein anderes Verfahren eingeschlagen habe, so wäre der Widerspruch gegen dieselbe wahrscheinlich schon von Anfang an weit geringer gewesen. Doch das war nun einmal unmöglich, denn obwohl das Darwin'sche Buch jeder Erörterung bezüglich des Menschen vorsichtig auswich, so liess sich der Gedanke: „dass der Mensch keine Ausnahme von den übrigen Säugetieren hinsichtlich seines Ursprungs machen könne," gar nicht abweisen. Der Geologe Bernhard Cotta hatte sogar noch im Jahre 1858, also kurz vor dem Erscheinen des Darwin'schen Werkes, mit Nachdruck ausgesprochen: „Die Entstehung des ersten Elephanten sei für uns ein nicht minder unbegreifliches Rätsel, wie die Erscheinung des ersten Menschen." Doch von dem idealen Bild unserer Urahnen, auch wenn man sich dieselben nicht gerade, wie unsere orthodoxen Gläubigen und Paradiesmaler, als herrliche Ebenbilder Gottes in einem Eden dachte, zu einer Vorstellung von dummen, sprachlosen, behaarten Anthropoiden der Tertiärperiode herabzusinken, sich selbst zu Sprösslingen eines so ignobeln Stammbaumes zu degradieren, diese Zumutung erschien damals den meisten Leuten etwas zu stark und erklärte die allgemeine Verstimmung selbst bei denen, welche an die Richtigkeit der Entwicklungslehre im allgemeinen wohl zu glauben geneigt waren. Wenn aber dieser Ärger des menschlichen Hochmutes, ganz abgesehen von religiösen Beden-

ken, selbst bei Individuen gewöhnlichen Schlages sich regte, um wie viel mehr musste das wohlberechtigte hohe Selbstgefühl eines deutschen Gelehrten und Universitätsprofessors über eine derartige Zumutung tief innerlich empört sein!

Zur Zeit, als das erste Darwin'sche Buch erschien, herrschte hinsichtlich des grossen Fundamentalgeheimnisses der Entstehungsweise der ersten Menschen überhaupt noch jene scheue religiöse Ehrfurcht, die der Mensch allen unerforschlichen Ursachen entgegen bringt. Selbst als die Geologie längst schon mit aller Sicherheit nachgewiesen hatte, dass die Existenz unseres Planeten der Existenz seines menschlichen Bewohners um viele Millionen Jahre vorausgieng, dachte man sich die Entstehung der ersten Menschen noch als eine plötzliche und wunderbare. Fix und fertig waren sie durch göttliche Allmacht oder durch eine uns völlig unbekannte geheimnisvolle Naturkraft, welche nach langen Pausen nur am Anfang einer jeden neuen geologischen Schöpfungsepoche wirksam eingriff, in das Dasein getreten.

Höchst merkwürdig klingt bezüglich dieses grossen Rätsels eine Äusserung Göthes, die wir heute kaum mehr ohne Lächeln lesen können, die aber sehr geeignet ist, die Kluft, welche die damals herrschenden Ansichten von den gegenwärtigen scheidet, in ihrer vollen Tiefe zu erkennen. „Als die Epoche der Menschwerdung eintrat, — bemerkte Göthe in seiner bekannten Unterhaltung mit dem Botaniker Martius — entstanden die Menschen zu Dutzenden, ja zu Hunderten, überall, wo der Boden es zuliess, und vielleicht auf den Höhen zuerst. Anzunehmen, dass dies geschehen sei, halte ich für vernünftig; doch darüber nachzudenken, wie dies geschehen, halte ich für ein unnützes Geschäft, das wir denen überlassen wollen, die sich gerne mit unauflösbaren Problemen beschäftigen."

So wie hier der Naturforscher Göthe sich äusserte, dachten auch seine hervorragendsten Zeitgenossen, wie Cuvier, Humboldt, Blumenbach, Leopold von Buch, und die Mehrzahl ihrer jüngeren Nachfolger. Die Entstehung des Menschen dünkte ihnen, wie den Philosophen, ein „unauflösbares Problem" zu sein und selbst nur eine annehmbare Hypothese darüber zu wagen, erschien ihnen als unnütze Zeitverschwendung, als ein Versuch, der den Urheber selbst nur lächerlich machen würde. Dass der Mensch ebenso, wie alle organischen Typen der gegenwärtigen Schöpfung, ein Produkt allmählicher Entwicklung und Fortbildung aus älteren niedrigeren

Säugetiertypen der Tertiärperiode sein könne, an diesen so einfachen Gedanken hatte seit Lamarck kein Forscher mehr gedacht, obwohl selbst sehr orthodoxe Zoologen, wie Schubert, Rudolph und Andreas Wagner u. s. w., nie bestritten hatten, dass der Mensch in somatischer Beziehung ein „Säugetier" sei.

Zum Trost für die älteren Gelehrten hatte der wissenschaftliche Zweifel noch Zeit zur kritischen Prüfung. Die pithecoiden Merkmale der ältesten Höhlenschädel, wie z. B. des berühmten Neanderthalschädels, welchen selbst mein Bruder, der Physiologe Rudolph Wagner in Göttingen, nicht ohne gelindes anthropologisches Entsetzen betrachtet hatte, waren von einigen skeptischen Anthropologen als pathologische Abnormitäten gedeutet, als Rassenmerkmale aber verworfen worden. Über andere sehr alte Höhlenschädel lauteten die Ansichten und Deutungen der Anthropologen sehr abweichend. Die Entdeckung eines fossilen Anchiteriumschädels hatte zwar den ganzen geologischen Stammbaum des Pferdes von dem eocenen Paläoterien bis zum miocenen Hipparion, dem Stammvater des diluvialen Pferdes, in unzweifelhafter Weise hergestellt. Der scharfsinnige vergleichende Anatom Kowalewsky hatte sogar nach einer gründlichen Untersuchung der tertiären equiden Schädel den Ausspruch gethan: „es sei unmöglich, besondere Schöpfungsakte für anatomische Merkmale anzunehmen, welche sämtlich das Gepräge von Übergangsformen tragen." Doch die Analogie dieser phylogenetischen Vorgänge mit einer Fortentwicklung der menschlichen Ahnen wurde bestritten. Auch den einzelnen Fünden fossiler Reste vorweltlicher menschenähnlicher Affen, wie z. B. des Pliopithecus antiquus, welche schon im Jahre 1837 in den Miocenschichten von Sanssan entdeckt worden waren, wollten die Anthropologen ebenso wenig besondere Beachtung schenken, wie dem sehr anthropomorphen fossilen Unterkiefer- und Oberarmfragmente des Dryopithecus Fontani, der 1856 in einer miocenen Thonmergelschicht bei Sanct Gaudens im südwestlichen Frankreich gefunden wurde. Wie viel mehr dieser fossile Anthropoide von nahezu menschlicher Grösse, der schon deshalb ganz besonders interessieren muss, weil derselbe in Europa lebte, dem Menschen in Wirklichkeit somatisch nahe stand, lässt sich wegen der Dürftigkeit der bis heute gefundenen Spuren keineswegs mit Sicherheit nachweisen. Aber auch die fossilen Backenzähne, die von demselben Dryopithecus etwas später in den eocenen Schichten des Württemberger Bohnerzes entdeckt wurden, zeigen, wie der erfahrne

Paläontologe Zittel bemerkt, so viel Menschenähnlichkeit, dass diese schwäbischen Funde sogar von gewiegten Kennern lange dem Menschen zugeschrieben wurden. Heute freilich sind alle Paläontologen darüber einig, dass sie einem anthropomorphen Affen angehörten. Eduard Lartet hatte in einer der Pariser Akademie der Wissenschaft 1856 überreichten Abhandlung den Dryopithecus für den „menschenähnlichsten aller vorweltlichen Anthropoiden“ erklärt. Doch wurde auch dieser Ausspruch des französischen Paläontologen von den Anthropologen geringschätzend ignoriert.

Die Kampfeswogen für und gegen den Darwinismus giengen inzwischen in ganz Europa wie auch in Nordamerika gewaltig hoch und sind bis heute noch keineswegs völlig zur Ruhe gekommen, obwohl die grosse Sturmflut der Kontroversen bedeutend nachgelassen hat. Man darf wohl heute sagen: „dass die Entwicklungslehre mit der Deszendenztheorie, deren Begründung Darwins unsterblicher Ruhm für alle Zeiten bleiben wird, überall siegreich durchgedrungen ist und dass besonders die Vertreter derjenigen naturwissenschaftlichen Disziplinen, welchen bei der Lösung des grossen Problems die erste Stimme zusteht, nämlich die Geologen, Zoologen und vergleichenden Anatomen in ihrer stark überwiegenden Mehrzahl sich heute zu dieser Abstammungslehre bekennen.

Anders steht es mit der Selektionstheorie, d. h. der Lehre von der Naturzeugung der organischen Typen durch Auslese im Kampf ums Dasein, eine Lehre, welche einen modus procedendi im Vorgange der Artbildung aufstellt, deren Richtigkeit gleich von Anfang an von vielen aufrichtigen Verehrern Darwins stark bezweifelt wurde.“

Zu diesen letzteren zählte auch Wagner, obwohl er nicht gleich „von Anfang an“, sondern erst nach reiflichem Nachdenken und sorgfältiger Berücksichtigung seiner persönlichen Erfahrungen als Sammler und Beobachter der organischen Welt sich entschloss, den Zweifeln über die Richtigkeit der Darwin'schen Selektionstheorie Ausdruck zu verleihen.

Er that dies anfänglich mit dem ausdrücklichen Hinweis, dass er das von ihm aufgestellte Migrationsgesetz der Organismen nur als eine „Ergänzung“ der Zuchtwahllehre betrachte; trotzdem erkannten sowohl Anhänger (Weismann) als auch Gegner der letzteren (Huber) sofort, zu welch' tieferen Differenzen die anfänglich als „Ergänzung“ der Selektionstheorie angekündigte Lehre Wagners in ihren weite-

ren Konsequenzen führen müsse. Wir werden im zweiten Abschnitt auf diesen Punkt zurückkommen und beschränken uns darauf, an der Hand eines Zitates den Standpunkt zu kennzeichnen, den Wagner anfänglich einnahm.

In dem am 7. März 1868 in der mathematisch-physikalischen Klasse der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrag sagt Wagner:

„Bei vieljährigen eigenen Beobachtungen der in der Verbreitung der Organismen erkennbaren Migrationsgesetze waren mir schon vor langer Zeit gewisse rätselhafte Erscheinungen aufgefallen, über deren Ursache ich einst viel und oft nachgedacht habe, ohne mir dieselben genügend erklären zu können.

Als ich das Darwin'sche Werk gelesen, erkannte ich wohl einen gewissen Zusammenhang, in welchem manche der bisher unerklärten Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie mit der Theorie der „natürlichen Zuchtwahl“ stehen. Doch die ganze Bedeutung der letzteren zur Erklärung der meisten auffallenden Vorkommnisse, welche sich bei der Betrachtung der Faunen und Floren in den verschiedenen botanischen und zoologischen Provinzen aller Weltteile zeigen, konnte ich selbst, nach wiederholter aufmerksamer Lesung der erwähnten Kapitel (XI und XII) nicht erkennen.

Die in diesen inhaltreichen Abschnitten entwickelten Ideen über den Einfluss, den die „Zuchtwahl“ auf die Verteilung der Organismen übte, bedürfen daher nach meiner Überzeugung noch eines wesentlichen Zusatzes. Ich vermisse bei Darwin besonders eine klare, bestimmte Darlegung des Gesetzes, nach welchem die Natur verfahren, um mittelst der Zuchtwahl die merkwürdige Artenverteilung der jetzigen Pflanzen- und Tierwelt zu Stande zu bringen. Der geniale Forscher scheint selbst entweder die volle Bedeutung der „natürlichen Züchtung“ zur Erklärung so mancher früher höchst rätselhafter Erscheinungen in der geographischen Verbreitung der Organismen, noch das Gewicht, welches gewisse Vorkommnisse bei der Wanderung der Tiere und Pflanzen zur Bestätigung seiner eigenen Theorie und zur Widerlegung der Haupteinwürfe gegen dieselbe darbieten, nach ihrem ganzen Wert und Umfang erkannt und gewürdigt zu haben.“

Die leitenden Ideen seines Standpunktes fasst Wagner dann in folgendem Satze zusammen:

„Das Migrationsgesetz der Organismen und die natürliche Zuchtwahl stehen sicher in einem innigen Zusammenhang. Die geographische Verteilung der Formen würde ohne die Darwin'sche Theorie nicht erklärbar sein. Andererseits könnte aber auch die Zuchtwahl ohne eine Wanderung der Organismen, ohne die längere Isolierung einzelner Individuen vom Verbreitungsbezirk der Stammart nicht wirksam werden. Beide Erscheinungen stehen in enger Wechselwirkung."

Diese Notizen dürften den Leser hinreichend mit dem Standpunkt vertraut machen, welchen Wagner 1868, d. h. bei der ersten Publikation seiner Theorie einnahm. Den am 17. März 1868 in der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrag: „Die Darwin'sche Theorie in Bezug auf die geographische Verbreitung der Organismen" haben wir nicht in die Sammlung aufgenommen, weil der folgende Aufsatz sämtliche dort ausgeführten Gesichtspunkte in détaillierter Form reproduziert.

Der Herausgeber.

Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen.*)

Vorwort.

In einer Abhandlung, welche ich in der Sitzung der königl. Akademie der Wissenschaften zu München am 2. März 1868 zu lesen die Ehre hatte, versuchte ich das „Migrationsgesetz der Organismen“ zu begründen, welches in vorliegender Schrift umfassender und bestimmter dargelegt ist. Wie alle in der Natur waltenden Gesetze oder Ursachen der Erscheinungen ist auch dieses Gesetz so wunderbar durch seine Einfachheit, denn es beruht hauptsächlich auf den beiden schon von Aristoteles erkannten Grundprinzipien der Natur: Veränderlichkeit und Bewegung. Alle Formveränderungen von der unorganischen wie der organischen Natur beruhen auf diesen beiden Grundursachen. Eine notwendige Folge dieser Triebe ist die Wanderbewegung der Organismen, welche den Anstoss zu zahllosen Veränderungen giebt.

Manche Zustimmungen, die ich seitdem von kenntnisreichen Forschern erhalten, veranlassen mich, diese Schrift in der vorliegenden Fassung zu veröffentlichen, nämlich etwas ausführlicher, als jener akademische Vortrag, aber doch nur mit Anführung der für die Frage wesentlichsten Thatsachen aus der Tier- und Pflanzengeographie, welche zur Prüfung der von Charles Darwin aufgestellten Transmutationstheorie das wichtigste Material liefert.

Unter den verschiedenen Zuschriften, die ich in Folge dieses Vortrags erhielt, hat mich keine andere so sehr erfreut, wie die des berühmten Verfassers des epochemachenden Werkes: „On the origin of species“, welchem ich als einem der scharfsinnigsten Denker

*) Erschienen bei Duncker und Humblot, Leipzig 1868, und mit Erlaubnis dieser Firma dem Werke einverleibt.

und grössten Naturforscher unseres Jahrhunderts eine ebenso aufrichtige als tiefe Verehrung zolle.

Herr Darwin scheint in den meisten Punkten mit den in vorliegender Schrift vertretenen Ansichten übereinzustimmen. In seiner edlen Bescheidenheit äussert er: aus Mangel an Kenntnis vieler hier mitgeteilter Thatsachen habe er von den Ergebnissen der geographischen Verbreitung der Pflanzen und Tiere in seinem Werk keinen hinreichenden Gebrauch gemacht. Auch fügt er die sehr wohlwollende Bemerkung bei: dass durch das von mir aufgestellte Migrationsgesetz viele Schwierigkeiten und Einwürfe, welche gegen seine Transmutationstheorie gemacht wurden, in einer Weise, die ihm selbst nie eingefallen, beseitigt würden.

Nur in einem allerdings sehr wichtigen Punkt vermag Herr Darwin meine Ansichten bis jetzt noch nicht zu teilen, nämlich hinsichtlich der Frage: Ob die Migration, d. h. das fortdauernde Streben einzelner Individuen, sich vom Verbreitungsgebiet der Stammart zu entfernen, um durch Kolonienbildung für sich und ihre Nachkommen bessere Lebensbedingungen zu finden, für die Bildung von Rassen und Arten nur vorteilhaft, oder ob sie dazu eine notwendige Bedingung ist.

Diese Meinungsverschiedenheit, welche zwischen Herrn Darwin und mir hinsichtlich eines so bedeutsamen Punktes herrscht, veranlasste mich, dieselbe am Schlusse dieser Schrift etwas ausführlich zu besprechen, vielleicht wird der grosse und noble brittische Forscher, welcher sich einer besseren Überzeugung niemals zu verschliessen pflegt, wenn genügende Thatsachen dafür sprechen, in ruhiger Erwägung der von mir dargelegten Gründe und angeführten Belege, sich vielleicht doch bewogen finden, in dieser Frage seine bisherigen Ansichten zu modifizieren.

Die Migration der Organismen und deren Kolonieenbildung ist nach meiner Überzeugung die notwendige Bedingung der natürlichen Zuchtwahl. Sie bestätigt dieselbe, beseitigt die wesentlichsten dagegen erhobenen Einwürfe und macht den ganzen Naturprozess der Artenbildung viel klarer und verständlicher, als er bisher gewesen.

Seit dem Beginn der menschlichen Kultur ist die Migration der Tiere und Pflanzen und damit ihre Fähigkeit, sich durch natürliche Züchtung umzugestalten und fortzubilden, immer beschränkter geworden. Dieselbe muss zuletzt beinahe ganz aufhören und der künstlichen Züchtung weichen.

Diese notwendige Folgerung, die vielleicht manchem Systematiker und eifrigen Speziessammler zur Beruhigung dient, giebt dem Migrationsgesetz eine weit grössere Bedeutung, als dasselbe sonst haben würde. Die Anwendung, welche man von demselben besonders auf die Fortentwicklung des Menschengeschlechts seit dem ersten Beginn der Kultur machen könnte, ist gewiss noch einer viel umfassenderen Ausdehnung fähig, als solche in dieser Schrift angedeutet ist. Ich behalte mir dieselbe auf eine spätere Arbeit vor.

Vielleicht wird es auch an manchen Bedenken und Einwürfen nicht fehlen. Der Wissenschaft schaden dieselben nie, denn sie regen stets zu neuer Prüfung und oft zu fruchtbarer Kontroverse an. Auch dem Forscher, den nicht die Befriedigung der Eigenliebe, sondern das ehrliche Streben nach einer möglichst richtigen Erkenntnis von den Ursachen der Dinge leitet, dürfen begründete Bedenken gegen seine Ansicht niemals unwillkommen sein. Die Naturforschung, wie die Philosophie haben nur ein grosses Ziel: die einfache Wahrheit, wie sie der ruhigen Prüfung unserer Vernunft erscheint, nicht wie sie uns durch Tradition und festgestellte Dogmen vorgeschrieben wird. Sie wird auch das einzige Fundament unseres Glaubensbekenntnisses bleiben.

München, im Juni 1868.

Moriz Wagner.

Die Erkenntnis der Ursachen oder Gesetze, durch welche die Formenmannigfaltigkeit aller organischen Wesen der Jetztzeit, wie der vergangenen Perioden unseres Erdkörpers bedingt wurde, hat Herr Alphons Decandolle im Jahre 1856 mit Recht als „das grösste naturgeschichtliche Problem des 19. Jahrhunderts“ bezeichnet.

Der geistvolle Botaniker stellte damals der Naturforschung folgende bedeutsame Fragen: „in welcher Art und Weise geschieht die Fortentwicklung der beiden organischen Reiche im Laufe der Jahrtausende? Wie bilden und folgen sich ihre so zahlreichen Formenverschiedenheiten, welche durch physische und geologische Ursachen von Zeit zu Zeit wieder verschwinden? Verknüpft ein materielles Band die auf einander folgenden Schöpfungen unter sich oder sind sie unabhängig von einander durch Schöpfungsakte neuer organischer Formen entstanden? Unter welchen Bedingungen und Verhältnissen sind diese Formen auf einander gefolgt? Welche Geschichte hatten die beiden organischen Reiche bis zur Epoche der Gegenwart?“

Der gelehrte Verfasser der „Géographie botanique raisonnée“ offenbarte mit der Bezeichnung dieser Aufgaben, deren Lösung er der nächsten Zukunft anheim gab, einen echten Seherblick. Seinen Fragen sollte wirklich schon wenige Jahre später der Anfang einer befriedigenden Antwort folgen. Dass aber die geographische Verteilung der Organismen auf der Erdoberfläche den wichtigsten Schlüssel dazu enthielt, das hat auch ein anderer grosser Naturforscher noch vor Herrn Alphons Decandolle in richtiger Ahnung ausgesprochen.

A. v. Humboldt macht in den Anhängen zur dritten Auflage seiner inhaltreichen Abhandlung „Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse“ (1849, Stuttgart) eine Bemerkung, welche hinsichtlich der später durch Darwins Buch so neu und mächtig angeregten Frage ein retrospectives Interesse eigener Art darbietet.

„Es lässt sich,“ sagt Humboldt, „erklären, wie auf einem gegebenen Erdraume die Individuen einer Pflanzen- und Tierklasse einander der Zahl nach beschränken, wie nach Kampf und langem Schwanken durch die Bedürfnisse der Nahrung und der Lebensweise sich ein Zustand des Gleichgewichts einstellte; aber die Ursachen, welche nicht die Zahl der Individuen einer Form, sondern die Form selbst räumlich abgegrenzt und in ihrer typischen Verschiedenheit begründet haben, liegen unter dem undurchdringlichen Schleier, der noch unsern Augen alles verdeckt, was den Anfang der Dinge und das erste Erscheinen organischen Lebens berührt.“

Diese Stelle beweist klar, dass auch Humboldt die typischen Verschiedenheiten der Form, nämlich die Arten, für festgeprägte, unveränderliche Formationen hält, welche wohl im Laufe der Zeiten aussterben, aber sich nicht wesentlich verändern mochten.

Dem grossen Naturforscher war es nicht vergönnt, das Darwin'sche Werk, welches auf die berührte Frage ein überraschend neues Licht wirft, zu erleben. Er hatte zu Anfang des Jahres 1859, wo er noch geistesstark an der Vollendung seines „Kosmos“ arbeitete, weder Kunde noch Ahnung, dass ein damals bereits druckfertiges Manuskript, welches von dem wunderbarsten Geheimnisse der Natur den „undurchdringlichen Schleier“ beträchtlich lüften sollte, schon wenige Monate nach seinem Tode erscheinen werde.

Die von Charles Darwin in seinem Werk: „On the origin of species“ aufgestellte sogenannte Transmutationstheorie, d. h. die Lehre von der allmählichen Fortentwicklung und Umbildung aller organischen Formen mittelst des höchst einfachen Gesetzes der natürlichen Zuchtwahl hat seitdem zahlreiche Zustimmungen, aber auch manche Einwürfe und Bekämpfung gefunden. Jedenfalls hatte das Buch den seltenen Erfolg, durch den Reichtum scharfsinniger Beobachtungen und gewichtvoller Thatsachen, womit der geniale Forscher seine Ansichten unterstützte, das allgemeine Interesse in einem fast unerhörten Grade zu erregen. Es hatte noch das besondere Verdienst, sehr viele neue Untersuchungen, die wohl grösstenteils noch nicht einmal veröffentlicht sind, zur Prüfung seiner Lehre in den verschiedenen Disziplinen der Naturwissenschaften anzuregen. Im gegenwärtigen Vortrag will ich mich ausschliesslich auf eine Besprechung der in den Kapiteln XI und XII des genannten Buches mitgeteilten wichtigsten Thatsachen hinsichtlich der geographischen Verbreitung der Tiere und Pflanzen auf der Erdoberfläche beschränken.

Bei vieljährigen eigenen Beobachtungen der in der Verteilung der Organismen waltenden Naturgesetze waren mir schon vor langer Zeit gewisse rätselhafte Erscheinungen aufgefallen, über deren Ursachen ich einst viel und oft nachgedacht habe, ohne mir dieselben genügend erklären zu können.

Als ich das Darwin'sche Werk gelesen, erkannte ich wohl einen gewissen Zusammenhang, in welchem manche der bisher unerklärten Thatsachen in der Tier- und Pflanzengeographie mit der Theorie der „natürlichen Zuchtwahl" (Züchtung, Auslese, natural selection) stehen. Doch die ganze Bedeutung der letzteren zur Erklärung der meisten auffallenden Vorkommnisse, welche sich bei Betrachtung der Floren und Faunen in den verschiedenen botanischen und zoologischen Provinzen aller Weltteile darbieten, konnte ich selbst nach wiederholter aufmerksamer Lesung der erwähnten Kapitel nicht erkennen.

Darwins Gesetz der „natürlichen Zuchtwahl" stützt sich bekanntlich auf die jedem Organismus innewohnende individuelle Variabilität. Die geringsten Veränderungen der Organe eines Tieres oder einer Pflanze können sich erhalten, steigern und auf die Nachkommen vererben, wenn sie dem Individuum im Kampfe um das Dasein mit den übrigen Lebewesen und namentlich in der Konkurrenz mit den gleichen Artgenossen einen, wenn auch noch so kleinen Vorteil gewähren.

Individuelle Veränderlichkeit, Vererbung der gewonnenen neuen Merkmale auf die Nachkommen, Erhaltung und Steigerung dieser Merkmale in einer bestimmten Richtung durch eine Reihe von Generationen, und das alles bedingt durch den „Kampf um das Dasein" (struggle for existence), dies sind also die drei Grundideen der Darwin'schen Lehre. Genügen sie zur Erklärung einer fortdauernden notwendigen Artenentstehung? Ich glaube, dass Darwins Transmutationstheorie noch eine wesentliche Lücke enthält und dass zu einer befriedigenden Erklärung derselben noch ein anderes wichtiges Naturgesetz gehört, welches ich das Migrationsgesetz der Organismen nennen will.

Das Darwin'sche Buch bietet uns keinen bestimmten Aufschluss weder über die äussere Ursache, welche zu einer Steigerung der gewöhnlichen individuellen Variabilität, also zur beginnenden Zuchtwahl den ersten Anstoss giebt, noch über die Bedingung, welche neben einem gewissen Vorteil in der Konkurrenz des Lebens die

Erhaltung der neuen Merkmale notwendig macht. Diese Bedingung erfüllt nach meiner Überzeugung allein die freiwillige oder passive Wanderung der Organismen und die von den orographischen Verhältnissen wesentlich abhängige Bildung isolirter Kolonien, welche unter günstigen Umständen die Heimat einer neuen Spezies begründen.

Was ich bei Darwin besonders vermisse, ist eine Darlegung des Gesetzes, nach welchem die Natur verfahren, um mittelst der Zuchtwahl die merkwürdige Artenverteilung der jetzigen Pflanzen- und Tierwelt zu Stande zu bringen. Der geniale Forscher scheint selbst weder die volle Bedeutung der „natürlichen Züchtung" zur Erklärung so mancher früher höchst rätselhaften Erscheinungen in der geographischen Verbreitung der Organismen, noch das Gewicht, welches gewisse Vorkommnisse bei der Wanderung der Tiere und Pflanzen zur Bestätigung seiner eigenen Theorie und zur Widerlegung der Haupteinwürfe gegen dieselbe darbieten, nach ihrem ganzen Wert und Umfang erkannt und gewürdigt zu haben.

Einige für diese wichtige Frage bedeutsame Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie will ich hier in etwas eingehender Weise erörtern.

Als ich in den Jahren 1836—1838 in Nordafrika das Material zu den „Fragmenten einer Fauna der Berberei" sammelte, musste mir bei der Beobachtung des Vorkommens der dort eigentümlichen Tierarten schon damals der Umstand auffallen, dass die grösseren Flüsse, welche von der Wasserscheide des Atlasgebirges vorherrschend in nördlicher Richtung nach dem mittelländischen Meere fliessen, der Verbreitung einer namhaften Zahl von Arten eine bestimmte Grenze setzen.

Diese Abgrenzung in der Verbreitung von Tierarten verschiedener Klassen selbst durch Flussrinnsale war damals in der Zoogeographie noch fast unbekannt, jedenfalls unbeachtet. Merkwürdige Belege dafür bietet aus der Klasse der Säugetiere das Vorkommen des kleinen, sonderbar gestalteten Rohrrüsslers *(Macroscelides Rozeti)*, der, auf die Provinz Oran beschränkt, bisher noch nie östlich vom Fluss Shelif gefunden wurde, während die zierlich gestreifte Maus der Berberei *(Mus barbarus)* am Shelifthal ihre äusserste Westgrenze findet. Noch auffallender ist aus der Klasse der Reptilien die scharfbegrenzte Verbreitung einer merkwürdigen Art *Amphisbaena Wiegmanni Sch.**) Dieses seltsame Reptil findet in der Provinz Oran

*) Die hier und später angeführten nordafrikanischen Tierarten sind im dritten Band meiner „Reisen in der Regentschaft Algier" (Leipzig, 1841) beschrieben und im Atlas desselben Werkes in kolorierten Tafeln abgebildet.

seine östliche Grenze am Shelif, seine westliche am Fluss Sig. Es scheint ausserhalb dieses beschränkten Gebietes in der Provinz Oran noch nie gefunden worden zu sein.

Am auffallendsten zeigen sich in Nordafrika die erwähnten Grenzlinien durch Flüsse bei gewissen Familien und Gattungen der Insekten, welche überhaupt wegen ihrer ungeheuren Individuenzahl, Mannigfaltigkeit der Formen und grossen Verschiedenheit der Lebensweise sich zur Prüfung der Darwin'schen Theorie besser als jede andere Tierklasse und besser selbst als die Pflanzen eignen, deren ganze Spezieszahl nur etwa dem vierten Teil der Insektenarten gleichkommt. Bei den Insekten ist sowohl die freiwillige als die passive Wanderung (durch Winde, Wasserströmungen u. s. w.) stets thätig gewesen, während nur letztere allein zur Verbreitung der Pflanzen wirkt. Mit den höheren Tierklassen verglichen, sind die Insekten in der Untersuchung dieser Frage schon deshalb unendlich wichtiger, weil ihr Vorkommen weniger durch die Kultur beeinträchtigt, ihre Verbreitung nicht im gleichen Grade wie bei Säugetieren, Vögeln und Reptilien durch die Ausdehnung menschlicher Ansiedlungen beschränkt und gehindert wird. Die wunderbaren Metamorphosen der Insekten, die Mannigfaltigkeit ihrer Ernährungsweise schon im Larvenzustande und besonders ihr sehr verschiedener Grad von Bewegungsfähigkeit machen das Studium der geographischen Verteilung der Insekten zu einem der wichtigsten Mittel, die Richtigkeit der natürlichen Zuchtwahl zu beweisen und das Gesetz zu erkennen, nach welchem dieselbe auf die Verteilung der Formen wirkte.

In Nordafrika liefert besonders das Vorkommen gewisser Käferformen, namentlich aus der Abteilung der Heteromeren, von welchen viele Arten fast ausschliesslich nur an der Seeküste auf salzgeschwängertem Sandboden leben, sehr merkwürdige Belege. Die Mehrzahl dieser durch Flussläufe scharf getrennten Heteromeren gehört der Gruppe der Melasomen, namentlich aber den Gattungen *Pimelia, Blaps, Adesmia, Erodius, Asida, Tentyria* an. Auch die Arten der für Nordafrika so charakteristischen Gattungen *Graphypterus* und *Sepidium* sind in ihrem Vorkommen durch Flüsse bestimmt begrenzt.

Die gleiche Beobachtung machte ich bei den dort von mir in zahlreichen Individuen gesammelten, meist endemischen Landschnecken. So z. B. geht *Helix hieroglyphicula* östlich nicht über den Shelif hinaus, während *Helix vermiculata* an demselben reissen-

den, im untern Lauf ziemlich tiefen Fluss eine ebenso bestimmte westliche Grenze findet.

Diese merkwürdige Thatsache der Begrenzung von Arten selbst durch eine schmale natürliche Schranke, wie sie ein Fluss von mässiger Breite bietet, wurde, nachdem ich dieselbe 1841 veröffentlicht hatte, von einem verstorbenen Naturforscher, strengen Anhänger des Buchstabens der Mosaischen Genesis, in eigener Weise gedeutet. Die geographische Verbreitung der Arten, meinte er, sei von Anfang an durch ein allmächtiges „fiat“ festgesetzt worden. Deshalb weiche z. B. die Schwalbe auf ihrer Wanderung nach Süden nie von ihrer Richtung ab, während sie doch bei ihrem pfeilschnellen Fluge in wenigen Stunden fast ebenso leicht über den atlantischen Ozean fliegen könnte.

Meine Einwendung: dass die von Asien eingewanderte Ratte *(Mus decumanus)* sich ebenso wenig, wie die Wanderheuschrecke, die mit ihren Verheerungen auch zuweilen Gegenden heimsucht, wo sie nie zuvor gewesen, an eine bestimmte Richtung ihrer Wanderung binde und nebst vielen andern ähnlichen Beispielen gegen diesen Satz einer uranfänglichen Feststellung der Tiergrenzen spreche, blieb von jener Seite unerwidert. Eine willkürliche Feststellung der Grenzen des Verbreitungsgebietes jeder Tierart müsste doch jedenfalls eine Absicht, einen besondern Zweck des Schöpfers, der hier nicht zu erkennen ist, voraussetzen. Kann man aber wirklich so weit gehen, z. B. für einen Mistkäfer mit punktirten Flügeldecken, der an einem Stromufer die äusserste Grenze seines Vorkommens findet, einen absichtlichen Schöpfungsakt annehmen zu wollen, während am entgegengesetzten Ufer ein zweiter Schöpfungsakt für einen ähnlichen Käfer derselben Gattung mit glatten Flügeldecken vollzogen worden wäre? Eine solche Auffassung des Wirkens der schaffenden Gottheit würde uns doch etwas kleinlich erscheinen.

Bei den erwähnten Vorkommnissen beobachtet man, dass nur Tiere von beschränkter Mobilität, unter den Coleopteren fast ausschliesslich nur Gattungen, deren Flügeldecken *(Elytra)* zusammengewachsen sind und über den ganzen Hinterkörper einen hornartigen Schild bildend, den Käfer zum Fliegen unfähig machen, durch solche schmale Schranken begrenzt werden. Bei den Schmetterlingen, Hautflüglern und Zweiflüglern findet eine solche Abgrenzung ihres Verbreitungsgebietes zwar mitunter durch Meerengen, welche über eine Meile breit sind, wie die Strasse von Gibraltar, nicht aber durch

Gewässer von mässiger Breite, wie die Flüsse Algeriens, statt. Unter den dort einheimischen Insekten aus verschiedenen Ordnungen sind z. B. *Pontia Douei* und *Hipparchia Meone* unter den Lepidopteren, *Eucera pyrrhula* und *Megilla quadricolor* unter den Hymenopteren, *Stratiomys auriflua* und *Volucella liquida* unter den Dipteren, sämtlich leicht bewegliche Formen, deren willkürlicher Wanderung selbst ein ziemlich breiter Fluss kein Hindernis ist, durch die ganze Breite Algeriens und wahrscheinlich der ganzen Berberei verbreitet, aber sie scheinen dem südlichen Spanien ganz zu fehlen. Diese Arten haben also ebenso wenig wie die oben genannten kleinen Säugetiere und Coleopteren die Strasse von Gibraltar zu überschreiten vermocht. Bei leicht fliegenden Käferarten ist eine solche durch Flüsse begrenzte Verbreitung nie bemerkbar. *Saperda glauca, Hamaticherus Nerii,* fast alle *Buprestiden* kommen sowohl östlich, als westlich vom Shelifthal vor.

Eine andere noch auffallendere Thatsache ist, dass die durch Flussthäler getrennten Arten einer gleichen Gattung sich in der Regel einander überaus ähnlich sehen. Solche Nachbarn unter den Melasomen zeigen gewöhnlich miteinander eine weit nähere Verwandtschaft der Form, als mit Arten, welche in grösseren Entfernungen vorkommen. Nur selten beobachtet man zwei sehr ähnliche Spezies als Bewohner des ganz gleichen Standorts in grosser Zahl, und wo es der Fall ist, da sind die äussersten Grenzen des Vorkommens von einander stets beträchtlich abweichend. Auch ist in solchen Fällen die Zahl der vorkommenden Individuen bei beiden nahestehenden Arten gewöhnlich sehr ungleich. Die Häufigkeit einer Art scheint gewissermassen einen beschränkenden Einfluss auf das häufige Vorkommen der andern nächststehenden Art zu üben.

Für solche in der Form ungemein ähnliche, oft benachbarte, in ihrem Standort aber doch getrennte Arten, die sich in ihrem geographischen Vorkommen gleichsam einander ersetzen — die zoologischen, wie botanischen Provinzen aller Weltteile geben dafür zahlreiche Belege — hat man den Namen „vikarirende“ (stellvertretende) Spezies gewählt.

Dieselbe Artentrennung durch breite Flüsse besonders bei schwerfälligen Tierformen, namentlich aber bei denjenigen Insekten, welche kein Flugvermögen besitzen, beobachtete ich später in vielen andern Ländern. Die untere Donau scheidet ziemlich viele Coleopteren, am meisten gewisse Carabiden, welche teils nur in der Walachei,

oder nur in Bulgarien vorkommen. Kur, Araxes und Euphrat bilden trennende Schranken für eine grosse Artenzahl von Tieren wie von Pflanzen.

In sehr auffallender Weise ist dies besonders an dem reissenden und tiefen Kisil-Irmak Kleinasiens wahrnehmbar, welcher zwischen Sinope und Samsun in das schwarze Meer mündet. Dieser Fluss zieht für eine ziemliche Anzahl von niederen Tierarten eine scharfe Grenzmarke, z. B. für den prachtvollen *Carabus Bonplandi,* welcher von Samsun bis Trapezunt und selbst bis Tokat vorkommt, westlich vom Kisil-Irmak aber plötzlich verschwindet. Der gleiche Fluss scheidet noch andere sehr charakteristische Spezies, z. B. unter den Carabiden eine punktierte Art der Gattung *Procrustes,* welche an demselben ihre Westgrenze findet, während derselbe Fluss für die nicht punktierte Art *(Procrustes graecus)* die Ostgrenze bezeichnet. Dieselbe Artentrennung durch Flussrinnsale beobachtete ich auf das bestimmteste bei den meisten Arten der zur Familie der Cerambyciden gehörigen Gattung *Dorcadion,* welche bekanntlich nicht wie die übrigen Gattungen dieser Familie auf Bäumen und Büschen sich aufhält, sondern schwerfällig auf dem Boden kriecht und deren Flügeldecken wahrscheinlich durch Nichtgebrauch verwachsen und zum Fliegen unfähig sind.

Je breiter und reissender der Strom, desto häufiger ist im Allgemeinen diese Erscheinung. Ob die Flüsse mehr in der Richtung der geographischen Breite als der Länge fliessen, hat auf dieselbe nicht den geringsten Einfluss. Der Missouri wie der Mississippi, und mehr noch als beide der Sankt-Lorenzfluss in Canada, einer der breitesten und wasserreichsten Ströme der Welt, haben an beiden Ufern etwas verschiedene Faunen. Doch nur in den Arten, nicht in den Gattungen herrscht Verschiedenheit und immer zeigt sich diese Erscheinung nur bei Tierarten von geringer Bewegungsfähigkeit, welche eine solche Wasserschranke nur durch seltene günstige Zufälle, überschreiten können. Während ich dort unter den Vögeln, Schmetterlingen, Haut- und Netzflüglern an beiden Stromufern keine Artenverschiedenheit bemerken konnte, finden dagegen nicht wenige Reptilien, Arachniden, Käfer, Landschnecken, an diesen grossen Strömen Nordamerikas eine sehr bestimmte Grenze.

Man hat Ähnliches auch bei den Pflanzen in Deutschland beobachtet. Otto Sendtner führt für 60 Pflanzenspezies in Bayern bestimmte Flussgrenzen an. Die Donau bietet z. B. für 15 Arten

eine Nordgrenze, der Lech für 7 Arten eine Ostgrenze und für 7 andere eine Westgrenze. Die Isar ist Ostgrenze für *Avena versicolor*, Westgrenze für *Dianthus Seguerii, Alsine austriaca, Astrantia carniolica, Verbascum phoeniceum, Pedicularis incarnata*. Die Traun zieht nur Ostgrenzen für 5 Pflanzenarten, die Saalach ebenso bestimmte Westgrenzen für 16 Arten.

Noch bestimmter und ausgedehnter als durch Flüsse findet die Artentrennung des Tier- und Pflanzenreiches durch Hochgebirge statt. Schon in den Alpen scheiden sich nördlich und südlich viele Arten. Schärfer ist die Trennung in den Pyrenäen, welche geschlossener sind und bei der Seltenheit von Passsenkungen eine für die Wanderung der Organismen schwer zu überschreitende Mauer bilden. Auffallender noch als die Pyrenäen scheidet der Kaukasus, der eine höhere Kammlinie und nur an zwei Stellen Depressionen zeigt, die Fauna und Flora der Ebenen am Terek und Kuban von den organischen Formen Transkaukasiens.

Am Fusse der entgegengesetzten Gehänge einer Gebirgskette wiederholt sich noch allgemeiner als an entgegengesetzten Stromufern mit dieser spezifischen Verschiedenheit der Organismen die oben erwähnte Thatsache: dass viele vorkommende Arten überaus ähnliche vikarirende Formen zeigen. Fast jeder *Carabus*, den ich in den Wäldern Grusiens am südlichen Fuss des Kaukasus sammelte, erinnerte mich an eine ähnliche Form der Nordseite dieses Gebirges, welche ihr näher steht, als andere Spezies derselben Gattung aus entfernteren Gegenden. Bei der Pflanze waltet das gleiche Gesetz.

Klimatische Ursachen können diese Thatsachen nicht erklären, denn man beobachtet dieselbe in unverändertem Grade an Gebirgen, welche gleich dem Ural und den südamerikanischen Anden in der Meridianrichtung streichen, also nicht sehr verschiedenartige Klimate scheiden, wie an Ketten, welche, z. B. der Kaukasus und die Pyrenäen, mehr der geographischen Breite folgen. Die Flora und Fauna der Urwälder im Osten und Westen der Anden von Ecuador zeigen sogar eine noch grössere Artenverschiedenheit als die Nordseite und Südseite des Kaukasus, der zwei sehr abweichende Klimate trennt, während zwischen den entgegengesetzten Gehängen der äquatorialen Anden in den klimatischen Verhältnissen gar keine wesentliche Verschiedenheit besteht.

In der Provinz Darien des Staates Panama dagegen, wo der Formencharakter des südamerikanischen Andensystems sich plötzlich

verwandelt und statt eines Hochgebirges in meridionaler Richtung ein niederes Mittelgebirge, die Isthmuscordillere von Darien, mit tiefen Depressionen in einer den Anden entgegengesetzten Richtung von Ost nach West streicht, ändern sich ebenso plötzlich die erwähnten Erscheinungen in der geographischen Verteilung der Organismen. Die grosse Mehrzahl der Pflanzen und Tiere, die ich an dem in das caraibische Meer fliessenden Rio Chagres sammelte, sind dieselben Spezies, welche ich an den Flussmündungen des Stillen Oceans wiederfand, obwohl das Klima beider Küstenstriche von Panama wesentlich verschieden ist. Der niedere Gebirgszug bildet aber im Staat Panama keineswegs eine mächtige Scheidewand wie die Anden Südamerikas. Die tiefe Einsenkung der eigentlichen Landenge, wo die Isthmuscordillere ganz verschwindet, begünstigt dort mit einer erleichterten Wanderung der Organismen den beiderseitigen Austausch der Formen.

Sehr merkwürdige Thatsachen bietet in dieser Beziehung der Vergleich der Inselfaunen mit den Ländern der zunächst liegenden Kontinente. Mit der grössern oder geringern Ausdehnung der dazwischen liegenden Meeresarme, welche beide trennen, wächst fast überall im entsprechenden Verhältnis die relative Verschiedenheit des Tierreichs nicht nur hinsichtlich der Arten, sondern auch der Gattungen. So hat z. B. die Insel Coiba, welche nur durch einen schmalen Meeresarm vom centralamerikanischen Isthmus getrennt ist, die gleichen Arten wie dieser, zeigt aber einige auffallende Varietäten. Die Gruppe der Galopagosinseln, welche vom südamerikanischen Kontinent 160 geogr. M. entfernt ist, hat dagegen mit Ausnahme weniger Vögel fast nur eigentümliche Tierarten, die jedoch alle entschieden den amerikanischen Typus verraten und am meisten der Fauna Chiles sich nähern. Jede der einzelnen Inseln, welche durch ziemlich breite und tiefe Meeresarme von einander getrennt sind, hat zwar dieselben Gattungen von Vögeln, Insekten, Landconchylien, aber verschiedene Arten. Letztere aber haben untereinander wieder nähere Verwandtschaft, als mit Arten der gleichen Gattungen, welche in Chile leben.

So z. B. kommen auf diesen Inseln 13 Arten von Finken vor, in welchen man eine vollständige Stufenreihe verfolgen kann, nicht nur hinsichtlich des Gefieders, sondern auch der Grösse und Gestalt des Schnabels. Während einige Arten einen sehr dicken, andere einen mitteldicken Schnabel besitzen, findet sich eine, deren Schnabel

so dünn ist, wie bei den Sylviden. Alle Übergänge und Abstufungen der Spezies lassen sich an dieser Gattung erkennen. Von der dort vorkommenden Gattung der Spottdrosseln besitzt jede der drei Hauptinseln ihre eigene Art. *Orpheus trifasciatus* bewohnt die Charlesinsel, *O. parvulus* die Albemarleinsel, *O. melanotus* die Chathaminsel.

In der Farbe des Gefieders, der Form der einzelnen Organe, im ganzen Habitus, wie auch in der Lebensweise stehen sich diese verschiedenen Arten einander überaus nahe, aber auf jeder Insel ist die respektive Art allein vorhanden. Diese ersetzen sich also gegenseitig in dem Haushalt der verschiedenen Eilande.

Die Vegetation zeigt nach dem dort von der Expedition der Fregatte Beagle gesammelten Herbarium, welches Henslow bestimmte, ganz ähnliche Verhältnisse. Der beerentragende Quayavito-Baum der Jamesinsel wird auf der Charlesinsel nicht gefunden; die Pflanzen der verschiedenen Inseln ähneln einander sehr, sind aber spezifisch verschieden oder treten in bemerkbaren Varietäten auf.

Alle Inseln, welche in ähnlichen Entfernungen von Kontinenten liegen, offenbaren sehr ähnliche Erscheinungen in Bezug auf die organische Welt. So haben Tiere und Vegetation Neuseelands ungeachtet ihrer Eigentümlichkeit doch eine entschieden typische Verwandtschaft mit dem südöstlichen Australien, die Falklandsinseln mit Patagonien, die Cap Verdischen Inseln mit Westafrika. Selbst Madagaskar, welches Dr. Schmarda in Bezug auf seine organischen Reiche einen „sechsten Weltteil“ nennt, hat mit dem südöstlichen Afrika mehr typische Übereinstimmung als mit irgend einem entferntern Land.

Diese auffallende Abhängigkeit des organischen Naturcharakters der Inseln von dem zunächst liegenden Kontinent, selbst wenn sie mehr als 100 Meilen von ihm getrennt sind, ist eine bedeutsame Thatsache, die sich überall wiederholt und auf eine gemeinsame Ursache hinweist.

Die Betrachtung der Fauna und Flora auf den Galopagosinseln hat Herrn Darwin, wie er in seiner neuesten Schrift mitteilt, erst ziemlich lange nach seiner Rückkehr auf den Gedanken der „natürlichen Zuchtwahl“ (natural selection) gebracht. Als er im Oktober 1835 nach einem verhältnismässig kurzen Aufenthalt diesen Archipel zu seinem Schmerz verlassen musste, war er von dem Gedanken an jenen spätern Versuch, das grosse Rätsel der Formenentstehung zu

lösen, noch sehr weit entfernt. In seinem 1848 erschienenen Reisewerk sprach sich Darwin über diese Erscheinungen noch ziemlich vage mit den Worten aus: „Diese Ähnlichkeit im Typus zwischen entlegenen Inseln und Kontinenten, während die Arten verschieden sind, ist kaum hinreichend beachtet worden. Nach den Ansichten einiger Schriftsteller könnte man das aus dem Umstand erklären, indem man sagte, dass die Schöpfungskraft über ein weites Gebiet nach denselben Gesetzen thätig gewesen sei.“ Dieser Ausspruch beweist, wie ferne noch die damalige Ansicht des berühmten Forschers von seiner 12 Jahre später aufgestellten Theorie war.

Ohne auf die Einzelheiten einer Reihe ähnlicher Thatsachen in der Tier- und Pflanzengeographie Europas und der übrigen Weltteile, welche für unsere Ansicht über die Ursache dieser auffallenden Vorkommnisse in der Verteilung der Organismen weitere Belege bieten würden, hier eingehen zu wollen, begnüge ich mich, die wesentlichen Hauptpunkte des Angeführten kurz zusammenzufassen.

Flüsse, Gebirge und Meere ziehen bestimmte Grenzlinien für das Vorkommen vieler Varietäten, Arten und Gattungen. Die Hochgebirge scheiden die organischen Formen mehr als die Flüsse; die Meere, besonders wenn sie von einiger Ausdehnung und ohne Inselreihen sind, mehr als die Gebirge.

Je breiter und reissender der Fluss, je höher und geschlossener das Gebirge, je ausgedehnter und ruhiger (d. h. frei von starken Strömungen und heftigen Stürmen) ein Meer ist, desto entschiedener ist fast immer die Scheidewand verschiedener Faunen und Floren, desto grösser wird die Zahl der Varietäten, Arten und selbst der Gattungen von Tieren und Pflanzen sein, welche durch sie getrennt sind, desto mehr wird die Verbreitung der Organismen in einer bestimmten Richtung wie abgeschnitten erscheinen, und eine desto grössere Eigentümlichkeit wird ein solches geographisch getrenntes Floren- oder Faunengebiet besitzen.

Diesseits wie jenseits der Grenzmarken erscheinen die endemischen Arten als s. g. vikarirende Formen, d. h. überaus ähnlich den Nachbararten, welche durch diese Schranken von ihnen getrennt sind. Solche Spezies zeigen gewöhnlich zu einander eine noch nähere typische Verwandtschaft, als zu den entfernter vorkommenden Arten der gleichen Gattung. Auf sehr entfernten ozeanischen Inseln ist die Zahl der den Kontinentalarten sehr nahe verwandten Spezies gering. Doch aber erinnert der vorherrschende Typus der Familien

und Gattungen immer an den nächstliegenden Kontinent. Auf einer Inselgruppe zeigt die jedem einzelnen Eiland eigene Art in der Regel eine ganz nahe Verwandtschaft zu irgend einer Art der nächsten Inseln.

Fast immer weisen die schwerfälligern Klassen, Ordnungen und Gattungen von Tieren verhältnismässig die meisten eigentümlichen Arten eines Landes auf. Fliegende oder im Seewasser leicht schwimmende Tiere bieten dagegen die relativ grösste Zahl identischer Arten und Gattungen von zwei verschiedenen zoologischen Provinzen, wenn sie auch durch Hochgebirge oder Meere geschieden sind. Unter den Säugetieren haben die Volitantien (Flattertiere) eine weitere Verbreitung, als die Arten irgend einer andern Familie. Vögel sind im Ganzen ungleich weiter verbreitet als Reptilien und Süsswasserfische. Schmetterlinge, Haut- und Netzflügler zeigen in verschiedenen Provinzen im Ganzen weniger endemische Arten als Käfer, die in Folge einer schwereren Körperbekleidung eine viel geringere Bewegungsfähigkeit besitzen. Krustentiere und Meerconchylien sind immer weiter verbreitet als Landschnecken.

Alle diese hier angeführten Erscheinungen würden ohne die Annahme einer Verbreitung durch Migration, d. h. freiwillige oder passive Wanderung und ohne die mit ihr enge verbundene natürliche Züchtung unbegreiflich sein. Mit diesen beiden Faktoren zusammen sind sie sehr leicht erklärbar.

Für jede Tier- und Pflanzenart ist, wie bekannt, ein gewöhnlich zusammenhängender, oft aber auch sporadisch unterbrochener Standort (Statio) oder Verbreitungsbezirk nachweisbar, der bei manchen Arten mehr als einen halben Weltteil umfasst, bei einigen Pflanzen, Säugetieren, Vögeln und Insekten sogar über mehrere Kontinente sich ausdehnt. Wir sehen jede Pflanze, jede Tierart, vermöge ihrer morphologischen und physiologischen Organisation auf der Erde ihre Heimat so weit ausdehnen, als es ihr die physischen Verhältnisse, die äussern und innern Lebensbedingungen gestatten. Diese äussern Bedingungen sind keineswegs nur geographische oder klimatologische, wie gewisse Pflanzengeographen vor dem Erscheinen des Darwin'schen Buches angenommen hatten, sondern sie hängen weit mehr von dero Knkurrenz aller Organismen unter einander, vom „Kampfe um das Dasein“ ab. In den Flachländern der nördlichen Hemisphäre hat der Verbreitungsbezirk einer nicht sehr weit verbreiteten Art meist eine elliptische Form, deren längere Achse in der Regel ost-westlich ist, wenn nicht Gebirge oder breite Ströme diese Gestalt modifizieren.

Bei der starken Konkurrenz, welche sich die Individuen der gleichen Art um Nahrung und Fortpflanzung anhaltend machen, müssen einzelne Individuen stets trachten, den Verbreitungsbezirk zu überschreiten. Die äussersten Grenzen desselben verändern sich daher oft etwas, je nachdem einzelne Individuen die Mittel finden, entweder durch willkürliche Bewegung oder auch durch passive Wanderung d. h. fortgerissen von Luft- und Wasserströmungen, oder durch zahllose andere Zufälle sich vom Standort der Artgenossen zu entfernen.

Diese Tendenz der Wanderung ist bei dem Streben aller Organismen, sich zu erhalten und zu vermehren, eine tief begründete Naturnotwendigkeit. Am auffallendsten und in wahrhaft grossartiger Weise kann man dieselbe an den äussersten Grenzen der beiden grossen Pflanzengemeinden des Urwaldes und der Savanne, d. h. der baumlosen Grasfläche im tropischen Amerika beobachten, wo zwischen beiden ein anhaltender Kampf und eine fortwährende Verrückung der äussersten Grenzlinien stattfindet. Hier sind gewisse Baumformen wie z. B. der sehr merkwürdige Chumico-Baum *(Curatella americana L.)*, der *Espino de paloma (Duranta plumieri Iacq.)* und der sogenannte *Chumico bejuco (Davilla lucida Presl.)* *) entstanden, welche die Rolle der vordringenden „Pioneers" unter den Emigranten des Waldes spielen, den Naturverhältnissen, besonders der Trockenheit und dem Lichtreiz der Savanne sich angepasst haben und nur an den äussersten Rändern des Waldes gedeihen, daher fortwährend gegen die Savanne vorrücken müssen, wenn die Waldgrenze sich ausdehnt. In Europa mag oft Ähnliches vorgegangen sein zur Zeit, wo dieser Weltteil noch grösstenteils mit unberührten Wäldern bedeckt war.

*) Neben diesen Arten spielen noch andere Spezies besonders aus den Familien der *Dilleniaceen, Verbenaceen, Malpighiaceen, Büttneriaceen, Leguminosen* die gleiche wichtige Rolle als „Pioneers" den übrigen nachrückenden Arten des Urwaldes, die etwas mehr Schatten und Feuchtigkeit bedürfen, die Stätte zu bereiten. Dieser fortwährende Kampf des Waldes gegen die Savanne ist im tropischen Amerika eine höchst merkwürdige Erscheinung. Wahrscheinlich würde derselbe mit der völligen Invasion der Waldbäume endigen, wenn Indianer und Kolonisten nicht absichtlich durch Feuer die ihnen so wichtigen Grasebenen gegen das allzumächtige Eindringen der erwähnten Baumarten schützten. In den noch viel trockneren Steppen der Tartarei scheint der sonderbare, ganz blattlose Sapaulbaum *(Haloxylon ammodendron Bun.)* in mancher Beziehung eine sehr ähnliche Rolle zu spielen. Er versieht die Steppen am Aralsee mit etwas Holz, das sonst dort fehlen würde.

Bei den Tieren ist dieses Migrationsstreben noch weit stärker, weil zur passiven Wanderung und zufälligen Verschleppung die freie Bewegung sich gesellt. Die stärkeren Individuen werden durch das Verlangen nach reicherer Nahrung, die schwächeren durch den Wunsch, sich dem Kampf mit kräftigeren Konkurrenten ihrer Art oder der Verfolgung von Raubtieren zu entziehen, wohl am häufigsten getrieben, sich von den äussersten Grenzen des Standortes ihrer Art zu entfernen und hemmende Schranken zu überschreiten, wie sie Flüsse und Gebirge bilden.

Wenn die von solchen Emigranten bezogene neue Ansiedlung dem alten Standort sehr nahe liegt und dann nicht durch eine genügende natürliche Schranke, wie Höhenzüge oder Flüsse, vor häufiger Berührung mit dem Urschlag geschützt ist, werden die beiderseitigen Grenzen bald verwischt sein und die neue Kolonie mit dem alten Verbreitungsbezirk vereinigt werden. In diesem Falle wird sich eine konstante Varietät oder neue Art nicht bilden können, weil die freie Kreuzung einer beginnenden Varietät mit der alten unveränderten Stammart jene stets in den Urschlag zurückstossen, d. h. die neue Form vernichten wird.*)

Die Bildung einer wirklichen Varietät, welche Herr Darwin bekanntlich als „beginnende Art“ betrachtet, wird der Natur nur da gelingen, wo wenige Individuen die begrenzenden Schranken ihres Standortes überschreitend sich von ihren Artgenossen auf lange Zeit räumlich absondern können.

Die Einwanderung auf ein neues Gebiet, wo eine Art zum ersten Male auftritt, wird stets eine gewisse Summe von Veränderungen in den Lebensbedingungen mit sich bringen, namentlich in Bezug auf Quantität und Qualität der Nahrung. Darwin legt in seiner neuesten inhaltreichen Schrift über „das Variiren der Tiere und Pflanzen im Zustand der Domestication“ auf den Einfluss der Ernährung mit Recht ein sehr grosses Gewicht. Bei reicherer Nahrung, welche stets den Anstoss zu manchen inneren physiologischen Veränderungen

*) Dieses Migrationsbestreben aller Pflanzen und Tiere, welches aus den zwei mächtigsten Naturtrieben, der Selbsterhaltung und der Fortpflanzung, hervorgehend eine tiefbegründete Naturnotwendigkeit ist, kann dem Auswanderungsfieber in den übervölkerten Ländern Europas an die Seite gestellt werden. Die Hunderttausende von Emigranten, welche alljährlich Europa verlassen, werden in Mehrzahl von den gleichen Motiven gedrängt: der zunehmenden Schwierigkeit, in der alten Heimat sich zu ernähren und eine Familie zu gründen.

des Organismus geben muss, werden die Tiere zugleich verhindert, sich soviel Bewegung wie früher zu machen. Nichtgebrauch einzelner Körperteile wird diese dann reduzieren. Korrelation des Wachstums verknüpft die Organisation so, dass, wenn ein Körperteil variirt, andere Teile gleichfalls variiren müssen.

Mit diesen Veränderungen der Lebensbedingungen, in welchen die klimatischen Verhältnisse nur einen sehr geringen direkten Einfluss haben, muss die jedem Organismus innewohnende Eigenschaft der individuellen Veränderlichkeit, ohne welche die Zuchtwahl überhaupt nicht denkbar wäre, eine gesteigerte Anregung erhalten. Wird diese Steigerung in der Plastizität der Organisation durch eine Reihe von Generationen bei langer örtlicher Isolierung in einer bestimmten Richtung durch lokale Verhältnisse unterstützt, so wird daraus bei fortgesetzter Zuchtwahl eine sogenannte konstante Varietät oder richtiger gesagt eine beginnende Art entstehen. Die ersten veränderten Abkömmlinge solcher eingewanderter Kolonisten bilden dann das Stammpaar einer neuen Spezies. Ihre neue Heimat wird der Mittelpunkt des Verbreitungsbezirks der neuen Art.

Die Entstehung und Fortbildung einer Rasse wird aber immer gefährdet sein, wo zahlreiche nachrückende Individuen der gleichen Art durch allgemeine Vermischung, durch häufiges Durcheinanderkreuzen sie stören und wohl auch meist unterdrücken. Ohne eine lange Zeit dauernde Trennung der Kolonisten von ihren früheren Artgenossen kann nach meiner Überzeugung die Bildung einer neuen Rasse nicht gelingen, kann die Zuchtwahl überhaupt nicht stattfinden.

Die freie Kreuzung macht, wie die Erfahrung bei der künstlichen Züchtung von Tieren und Pflanzen in unwiderlegbarer Weise lehrt, nicht nur die Bildung neuer Rassen unmöglich, sondern zerstört stets wieder die begonnenen individuellen Varietäten. Sie ist die wesentliche Ursache, wenn die individuelle Variabilität durch verschiedene Generationen nicht zu einer fortdauernd verändernden Wirkung gelangt. Unbeschränkte Kreuzung, ungehinderte geschlechtliche Vermischung aller Individuen einer Spezies wird stets Gleichförmigkeit erzeugen und Varietäten, deren Merkmale nicht durch eine Reihe von Generationen fixiert worden sind, wieder in den Urschlag zurückstossen.

Diese Thatsache ist durch die zahlreichen Beobachtungen und Erfahrungen, welche Darwin selbst in seiner neuesten Schrift mitteilt, ausser allen Zweifel gestellt. Er sagt dort im Kapitel 15:

„die völlig freie Kreuzung sowohl im Zustande der Natur als in dem der Domestication giebt den Individuen einer und derselben Spezies oder Varietät hauptsächlich Gleichförmigkeit, wenn sie unter einander gemischt leben und keinen eine excessive Variabilität verursachenden Bedingungen ausgesetzt sind. Das Verhüten freier Kreuzungen und das absichtliche Paaren individueller Tiere sind die Ecksteine der Kunst des Züchtens. Niemand, der seiner Sinne mächtig ist, wird erwarten, eine Rasse in irgend einer besondern Art und Weise zu veredeln oder zu modifizieren oder eine alte Rasse rein und distinct zu erhalten, wenn er nicht seine Tiere absondert."

In derselben Schrift bemerkt Darwin gewiss sehr richtig, dass, wenn es dem Menschen leicht war, eine ganz ausserordentliche Formenmannigfaltigkeit von Hunderassen zu erlangen, weil er deren Zuchtwahl in seiner Gewalt hatte, ihm dagegen eine Züchtung sehr verschiedener Katzenrassen nicht gelungen ist, weil bei der Gewohnheit der nächtlichen Wanderungen dieser Tiere ein Durcheinanderkreuzen nicht leicht verhindert werden kann. Ich will hier noch an die bekannte Thatsache erinnern, dass im ganzen türkischen Asien nur eine einzige Hunderasse existiert. Indem die religiöse Sitte dort verbietet, den Hund als unreines Tier in das Haus aufzunehmen, macht die ungehinderte Paarung der stets freilaufenden Hunde nicht nur die Bildung neuer Rassen, sondern auch die Erhaltung fremder importirter Rassen unmöglich. Der gleiche Fall wiederholt sich im tropischen Amerika, wo nicht die religiöse Sitte, sondern das Klima die Menschen veranlasst, ihre Hunde frei laufen zu lassen und daher auch dort nur eine einzige Hunderasse besteht.

In der Natur geht bei jeder Wanderung einzelner Tierindividuen über die Grenzmarken des bisherigen Verbreitungsbezirks und bei andauernder räumlicher Absonderung von der Art ganz Aehnliches vor, wie bei der Züchtung der Haustiere. Veränderte Lebensbedingungen geben den Anstoss zu einer Steigerung der individuellen Variabilität. Isolierung von den Artgenossen begünstigt dann den Anfang einer Rasse. Aus den zahlreichen Thatsachen, welche Darwin selbst anführt, erhellt mit Bestimmtheit, dass bei jeder entstandenen Rasse oder Unterrasse die individuellen Haustiere mehr variabel sind, als die Tiere im Naturzustand und gelegentlich variiren sie aus noch nicht hinreichend erkannten physiologischen Ursachen in einer plötzlichen und scharfmarkirten Weise. Solche Veränderungen werden sich in der Regel auf die Nachkommen vererben, doch freilich nur

dann, wenn keine Störung durch häufige Kreuzung mit der ursprünglichen Form der Stammart dazwischen kommt. Die staunenswürdigen Resultate der erfahrensten brittischen Taubenzüchter werden von ihnen nur dadurch erreicht, dass sie eine einzige Rasse halten, diese stets in einer bestimmten Richtung züchten und sie von andern Taubenrassen absondern.

Es ist für die Varietätenbildung zwar vorteilhaft, aber keineswegs immer notwendig, dass eine so schwer zu überwindende Schranke, wie sie ein breiter Strom, ein Hochgebirge oder ein Meer bietet, vorhanden sein muss, um die Ausgewanderten vom bisherigen Verbreitungsgebiet der Stammart lange abzusondern. Jede beträchtliche räumliche Entfernung von den äussersten Grenzen des bisherigen Standortes der Art durch zufällige Verschleppung, überhaupt jede plötzliche Versetzung in eine Gegend, wo die orographischen Verhältnisse ein getrenntes selbständiges Fortkommen der Emigranten begünstigen, kann ähnliche Wirkungen haben. Jede länger dauernde Isolierung von Kolonisten auf einem neuen Boden wird ihren Abkömmlingen gestatten, die durch veränderte Lebensbedingungen gewonnenen Modifikationen einzelner Organe im verstärkten Grade fortzuzüchten, wenn sie in deren Vererbung und Fixirung nicht durch zu häufige Mischung mit nachrückenden Individuen des Urschlages gestört und gehindert werden.

Bekanntlich verfügt die Natur über zahllose, oft höchst merkwürdige Transportmittel. Auch der Zufall bringt deren viele herbei, um die passive Wanderung von Pflanzensamen, von Lurchen und Fischlaich, kleinen Mollusken, Insekteneiern u. s. w. zu befördern. Das Darwin'sche Buch enthält darüber viele interessante Beobachtungen. Ich will diesen Mitteilungen aus den mir bekannten Fällen nur einen einzigen beifügen.

Als im Oktober 1836 der Obelisk von Luxor nach zweijährigem Liegen in Paris von seiner hölzernen Umhüllung befreit und auf der Place de la Concorde aufgestellt wurde, fand man unter dieser Hülle eine kleine Kolonie von lebenden ägyptischen Skorpionen der zwölfäugigen Gattung *Androctonus*. Sie wurden damals an den Konservator der entomologischen Abteilung des Pflanzengartens, Professor Audouin, lebend abgeliefert. Diese ausgezeichneten Arachniden, so unfreiwillig von den Ruinen Thebens nach Nordfrankreich verschleppt, hatten dort nicht nur zwei Winter überstanden, sondern auch die Mittel gefunden, sich zu ernähren und vielleicht selbst zu

vermehren. Hätte nun der Zufall gewollt, dass diese Arachniden statt in einem bevölkerten Kulturmittelpunkt schon auf der Reise, die viele Monate dauerte, irgendwo, z. B. am Seegestade von Toulon abgesetzt worden wären, so würden sie sich dort wahrscheinlich vermehrt und die Fauna Südfrankreichs mit einer Skorpionenart bereichert haben, welche sie nicht besitzt. Aber höchst wahrscheinlich würden in diesem Falle die veränderten Lebensbedingungen auch den Anstoss zu einer Variation und damit zur Bildung einer neuen Art gegeben haben.

Eines der merkwürdigsten Beispiele, wie durch zufällige Verirrung oder Verschleppung einzelner Individuen auf ein Nachbargebiet, bei völliger Isolierung und sehr veränderten Lebensbedingungen eine Tierart in einem verhältnismässig nicht sehr langen Zeitraum Gestalt, Farbe, Lebensweise u. s. w. verändern und zu einer guten neuen Art sich umgestalten kann, zeigt uns eine Spezies der Käfergattung *Tetracha* im tropischen Amerika. Die Lebensweise dieser Käfergattung ist dort ganz dieselbe, wie die der allen Entomologen wohlbekannten Gattung *Megacephala* der alten Welt, von der das amerikanische Genus *Tetracha* eigentlich nur eine Untergattung bildet. *Tetracha carolina L.* und *T. geniculata Chev.* leben ganz so wie die asiatische *Megacephala euphratica* gesellig und ungemein häufig an den feuchtesten Stellen der sandigen Flussufer. Ein sehr nasser Standort ist diesen Käfern Bedürfnis. Auch während der Nacht, wo sie sich unter Steinen oder abgefallenen Baumästen verbergen, wählen sie nur Stellen, die vom Flusswasser stark befeuchtet sind. Nur höchst selten entfernen sie sich vom Uferrande landeinwärts.

Die Flüsse in Venezuela und im westlichen Zentralamerika, wo letztgenannte Art häufig ist, fliessen teilweise durch Savannenstriche, wo sie im losen Tuffboden sich leicht einfurchen und tiefe Rinnsale mit hohen steilen Ufern graben. Durch zufällige Verirrung oder Verschleppung geraten einzelne Individuen dieser Art aus den oberen Flussgegenden auf den flachen wasserlosen Boden der nahen Savanne und können dann nicht mehr zurück, ohne an den senkrechten Ufern hinab zu stürzen. Auf diesem trockenen Savannenboden hat sich aber aus solchen verirrten Individuen bei sehr veränderten Lebensbedingungen in wahrscheinlich nicht sehr langer Zeit eine ganz neue Art, länger, schmaler, gestreckter und von einer auffallend schwärzlichen Färbung der Flügeldecken statt der glänzend grünen Stammart gebildet. *Tetracha Lacordairei Gory* und die Varietät *T. elon-*

gata haben sich im schroffen Gegensatz gegen die Lebensweise der übrigen Arten dieser Gattung den ganz veränderten Lebensverhältnissen in der trockenen Steppe angepasst. Sie leben nicht gesellig, sondern einzeln unter Steinen und machen nur im Sonnenschein der Morgenstunden Jagd auf kleine Dipteren. Der Metallglanz ihrer Flügeldecken scheint durch den Einfluss der Trockenheit verschwunden zu sein. Die Entstehung dieser dunklen Art, die sehr viele individuelle Varietäten zeigt, kann keinenfalls älter sein, als der Zeitraum, den die Flüsse brauchten, um sich in den trockenen Savannenboden einzufurchen.

Aus ganz ähnlichen Ursachen sind sicher auch viele der auf den verschiedenen Höhenstufen oder Regionen der Cordilleren verteilten Käferarten durch lange Trennung von ihren früheren Speziesgenossen dadurch entstanden, dass sich ihr Organismus den veränderten Lebensbedingungen der neuen Heimat angepasst hat. Sehr auffallend zeigt sich diese Umwandlung namentlich bei den Arten der merkwürdigen Gattung *Zopherus,* welche durch ihre bizarre Form überraschend von den Indianern oft lebend in den Hütten gehalten wird und vielleicht in Folge dieses Umstandes auch auf die Hochebene verschleppt wurde, wo eine kleinere verkümmerte Art entstand.

Aus den höheren Tierklassen liefert die Klapperschlange ein ähnliches Beispiel. *Crotalus horridus* ist in den trockenen Savannen der Tiefregion von Nicaragua und Guanacaste häufig. Auf dem Plateau von Costarica, 4000′ über dem Ozean, kommt viel seltener eine ihr ähnliche, aber doch abweichende, kleinere Form der Klapperschlange vor, welche Dr. Fitzinger nach Untersuchung der von mir mitgebrachten Exemplare als eine besondere Art beschrieben hat. Diese Giftschlange ist ein in das Hochland eingewanderter Fremdling, hat sich aber den von der Tiefregion sehr verschiedenen Lebensbedingungen des Hochlandes angepasst. In Folge kärglicherer Ernährung ist sie hier kleiner und verkümmerter geworden.

Diese Fälle sind namentlich bei den erwähnten Käfergattungen sehr wichtig, denn sie beweisen, wie es auch sonst wahrscheinlich ist, dass eine Veränderung der Art in Folge veränderter Lebensbedingungen nicht immer notwendig eine Vervollkommnung der Form mit sich bringt, sondern oft auch eine Verkümmerung bei schlechter Ernährung darstellen kann, welche sich aber doch erhält und sogar fortzüchtet, wenn sie den Verhältnissen sich anpassend, der neuen

Art einen lokalen Vorteil bringt. Der schlankere Bau, die dunklere Farbe der Steppenform ist z. B. bei *Tetracha elongata* im Vergleich mit der wohlgenährten, metallisch glänzenden Uferart *T. geniculata* gewiss kein Fortschritt des Organismus, aber sie kommt dem Raubkäfer bei seiner schwierigen Ernährung gut zu Statten.*)

Die Mehrzahl unserer alpinen Pflanzen und Insekten erinnert an sehr nahe stehende Arten, welche teils die Ebene am Fusse der Alpen, teils die verschiedenen Stufen ihrer Gehänge bevölkern. Auch ihre Entstehung lässt sich durch das Migrationsgesetz sehr einfach erklären. Wanderungen vom Standort der Ebene aufwärts mit hinreichend langer räumlicher Absonderung vom Verbreitungsbezirk der tiefern Region mussten Varietätenbildungen um so mehr begünstigen, als hier die verschiedenen Klimate der Höhenregionen eine Veränderung der Lebensbedingungen steigerten und damit einen stärkeren Einfluss auf die individuelle Variabilität des Organismus übten.

Alle Gebirgsstufen waren daher und sind, freilich weit beschränkter als früher, auch jetzt noch, ganz ähnlich wie die Inseln, natürliche Versuchsstationen zu neuen Rassenbildungen, wenn es den Arten der Ebenen gelingt, sich dort, getrennt vom früheren Standort, anzusiedeln und fortzukommen. Indessen wird begreiflicher Weise den Einwanderern die Ansiedlung bedeutend erschwert, wenn die Höhenstufen bereits von anderen, nahe verwandten Arten stark bevölkert sind. Nur in den günstigsten Fällen wird eine Einwanderung weniger Individuen auch eine neue dauernde Kolonie und damit den Ausgangspunkt einer neuen Stammart bilden.

Grosse klimatische Veränderungen auf der Erdoberfläche, wie sie vor und nach der letzten grossen Eisperiode stattfanden, haben wahrscheinlich nur einen geringen direkten Einfluss auf neue Artenbildungen gehabt. Ihr indirekter Einfluss dagegen muss unermesslich gross gewesen sein durch die notwendigen Emigrationen der meisten Arten, durch eine Verschiebung derselben zuerst von Nord

*) Auch der braune Bär war im Vergleich mit dem grösseren, besser genährten diluvialen Höhlenbären, von dem er wahrscheinlich abstammt, ebenso wenig ein organischer Fortschritt, aber in seiner verkümmerten Form war er den veränderten Verhältnissen bei schwierigerer Ernährung in Folge der eingetretenen Eiszeit besser angepasst, als der Höhlenbär, das grösste Raubtier der quartären Periode, welchen der höhlenbewohnende Mensch der gleichen Periode allmählich aus seinen Wohnstätten verdrängte und dem er mit seinen künstlichen Steinwaffen und knöchernen Pfeilen in der Ernährung eine furchtbare Konkurrenz machte.

nach Süd, dann durch eine partielle Rückwanderung vieler nach Süden gedrängter Spezies in entgegengesetzter Richtung. Durch diese vielfachen grossartigen Migrationen vor und nach jener quartären Epoche, welche die Geologie als die „Eiszeit“ bezeichnet, wurden zahllose neue Artenbildungen vermittelst der Zuchtwahl begünstigt. Letztere hätte aber ohne jene Migrationen nicht zu operieren vermocht. Die überaus zahlreichen vikarierenden Formen der Vegetation und Tierwelt Nordamerikas, welche in so auffallendem Grade an verwandte Arten Nordasiens und Europas erinnern, sind höchst wahrscheinlich aus den damaligen Wanderungen hervorgegangen.

Sehr gewichtvolle Belege für die erwähnte Neigung der Organismen zu einer gesteigerten Variabilität bei einer Abtrennung einzelner Individuen vom bisherigen Standort der Art liefern die Anden der Äquatorialzone Südamerikas. Nirgendwo scheint die Natur die leichte Isolierung von Pflanzen und Tieren der mittleren und höheren Regionen und damit die Bildung von Varietäten und Arten mehr begünstigt zu haben, als auf der Doppelreihe der Andesitkegel und Vulkane von Quito. Fast jeder dieser isolierten Riesenberge besitzt gewissermassen seine eigene Flora und Fauna, d. h. eine Anzahl von Varietäten und Arten, die auf den übrigen Kegeln fehlen, aber denen der nächstliegenden Berge sehr nahe verwandt sind. Dieselbe Erscheinung wird sich gewiss in jedem Hochgebirge bei ähnlicher vertikaler Gliederung wiederholen.

Humboldts und Bonplands reichhaltige Pflanzensammlungen, von Kunth untersucht und beschrieben, haben bei genauer Angabe der Fundorte und Höhenregionen das getrennte lokale Vorkommen vieler Arten der alpinen Flora auf den Vulkanen von Quito zuerst konstatiert. Jeder dieser kolossalen Berge überragt die Schneelinie und trägt einen mächtigen Firn *(Nevado)* mit unvergänglichem Silberglanz, der den schwebenden Wasserdunst kondensiert und, durch seine niedrige Temperatur das umgebende Luftmeer erkältend, einen eigentümlichen Einfluss auf den Charakter der Vegetation in den oberen Regionen übt.

Fast alle vulkanischen Kegel dieses Hochlandes stehen isoliert in Intervallen von 1 bis 4 geographischen Meilen der eine vom andern entfernt. Auf dem Kamm der Ketten *(Cordilleras)*, an deren Rand die meist erloschenen Feuerberge weit später als die Cordilleras aus kürzeren Spalten sich erhoben, fehlt die Schneeregion, die auf den Vulkanen erst in der Höhe von 14,200 P. F. beginnt.

Wie sehr solche dem Plateau aufgesetzte isolierte Bergkolosse, welche die Kammhöhe der Kette um 4000 bis 5000′ überragen, die Bildung neuer Varietäten und Arten durch Isolierung zugewanderter Organismen begünstigen mussten, ist wohl begreiflich. Daher auch die sehr beachtungswerte Thatsache, dass je isolierter jeder einzelne Andesitkegel in diesem Hochlande steht, desto reicher in der Regel seine Flora und Fauna an eigentümlichen Arten sich zeigt.

Aus dem Pflanzenreich geben für diese bedeutsame Thatsache namentlich die dort ganz alpinen Gattungen *Culcitium, Weinmannia, Salvia, Eupatorium, Gentiana* unzweifelhafte Belege. Von letztgenannter Gattung kommen z. B. *Gentiana rupicola* und *G. caespitosa* auf dem Antisana und Cotopaxi vor, fehlen aber auf dem Chimborazo, der an ihrer Stelle eine eigentümliche dunkel purpurrote Spezies *G. cernua* besitzt. Letztere fehlt auf dem benachbarten Vulkan Tunguragua, wird aber dort in gleicher Höhe von einer blass rosenroten Art, *G. gracilis*, ersetzt, während der Ilinissa fast in derselben Region eine weisse Art *G. limoselloides*, der Pichincha die blaue *G. diffusa* aufweist. Ähnlich wird von der artenreichen Gattung *Salvia*, z. B. die blaue *Salvia macrostachya*, auf dem Ilinissa durch die blutrote *S. phoenicea* ersetzt.

Die von Boussingault auch über der Schneelinie des Chimborazo, auf dem höchsten Standort, den irgend eine Gefässpflanze der Welt erreicht, entdeckte *Saxifraga*, welche seinen Namen führt, ist diesem Berg ganz eigen und von der *Saxifraga andicola* des Pichincha bestimmt verschieden. Dagegen ist der alpinen Region des Pichincha die *Sida pichinensis* eigen, welche auf dem Chimborazo und Ilinissa nicht vorkommt.

Die reichen Pflanzensammlungen, welche mein Freund Dr. Jameson in Quito viele Jahre machte, und das Herbarium, das ich selbst aus diesem wunderbaren Hochland mitgebracht habe, bestätigen jene von Humboldt und Bonpland zuerst, freilich ohne Erkenntnis der Ursache, nachgewiesene wichtige Thatsache des isolierten Vorkommens vieler Pflanzenarten auf den einzelnen Vulkanen und Andesitkegeln von Quito. Am meisten scheint dies bei der Flora in den Kesseln der erloschenen oder schwach thätigen Krater der Fall zu sein.

Die Fauna der oberen Regionen auf diesen einsamen Bergkolossen zeigt uns ganz analoge Erscheinungen. Jeder Berg besitzt eine Anzahl eigentümlicher Tierarten, die zuweilen noch auf dem näch-

sten Vulkan vorkommen, auf dem etwas weiter entfernten, mehr isolierten Kegel aber fehlen. So z. B. besitzt der Pichincha am Schneerande eine andere kleinere Art der Käfergattung *Colpodes* als der Chimborazo und Conderasto. Auch die Schmetterlingsarten der Gattungen *Colias*, *Pontia* und *Hipparchia* wechseln auf verschiedenen Bergen. Selbst die beiden bizarr gestalteten *Prenadilla*-Arten, Süsswasserfische aus der Familie der Welse, der höchsten Region angehörig, welche Valenciennes sogar in zwei verschiedene Gattungen trennte, scheinen dort nie zusammen, sondern stets nur in getrennten Gewässern vorzukommen.

Noch bezeichnender ist das Auftreten eigentümlicher alpiner Colibriarten fast auf jedem dieser verschiedenen Andesitberge. Schon Gould hat in seiner grossen Monographie der Trochiliden mit Nachdruck auf den merkwürdigen Umstand hingewiesen, dass diese echt amerikanische Familie der Vögel in jeder Region der Anden wieder andere, eigene Gattungen und Arten aufweise, welche sich ausschliesslich auf eine gewisse Höhenstufe beschränken und weder höher noch tiefer vorkommen. So z. B. bewohnt die farbenprächtige Colibriart *Eugenia imperatrix*, welche Dr. Jameson entdeckt und Herr Gould nach der Kaiserin der Franzosen benannt hat, an der Westseite des Pichincha nur die Waldregion von 6000 bis 8000 P. F., *Lesbia amaryllis*, *Eriocnemis Luciani* und der wunderbar gestaltete *Docimastes ensiferus*, der unter allen Vögeln der Welt den relativ grössten Schnabel besitzt, bewohnen auf demselben Berg die Region von 9000′ bis 11,000′. Weiter oben gegen 11,500′ tritt die schöne eigentümliche Art *Petasophora anais* auf, die bei 13,000′ wieder verschwindet und hier dem *Oreotrochilus Pichincha Gould* Platz macht, welcher ausschliesslich die oberste Region bis dicht an die Schneelinie 14,200′ bewohnt und dieselbe selten oder nie zu verlassen scheint.

In der ganz gleichen Region kommt auf dem Chimborazo eine eigentümliche lokale Varietät derselben Colibriart vor, welche sich von dieser durch einen grünen Streifen unter der blauen Kehle ziemlich konstant unterscheidet und von Herrn Gould deshalb als eigene Art *(Oreotrochilus Chimborazo)* beschrieben worden ist.

Dieses sonderbare Vorkommen ziemlich vieler ganz eigentümlicher Arten von Pflanzen und Tieren auf den Vulkanen und Andesitkegeln von Quito ist sehr bedeutsam. Ohne die Verbreitung der Organismen durch Migration im Bunde mit lokaler Zuchtwahl wäre sie völlig unerklärbar. Die isolierten Bergkolosse dieses Hochlandes

spielen demnach bei der Bildung von Varietäten und Arten eine ähnliche Rolle wie die Inseln eines Archipels, z. B. die Galopagos. Bei der Leichtigkeit, womit verirrte Einwanderer getrennt von der Stammart auf diesen Bergen sich einbürgern und in langer Isolierung verharren können, scheinen letztere wie geschaffen für die natürliche Zuchtwahl.

Der überaus eigentümliche Gebirgsbau der äquatorialen Anden mit glockenförmigen isolierten Bergen, welche in Mehrzahl erloschene Vulkane, sämtlich aber jünger und bedeutend höher als der Kamm der beiden Hauptketten sind, hat ungleich mehr als in den Hochgebirgen der alten Welt isolierte Kolonien von zugewanderten Organismen begünstigt. Der Fortentwicklung von alpinen Formen und der Entstehung endemischer Varietäten und Arten auf einzelnen Bergen war das Relief des Hochlandes von Quito ungemein vorteilhaft. Neben jenem Wechsel der Arten in den verschiedenen Regionen der Gehänge des Gebirges, welcher der gleichen Erscheinung in den Alpen und Pyrenäen ganz analog ist, zeigt sich im Hochland von Quito selbst ein häufiger Wechsel der Arten auf einzelnen Bergen, ein Vorkommen, welches in den Gebirgen der alten Welt nur selten und nirgendwo in so bestimmter und ausgedehnter Weise sich wiederholt.

Parrot hat z. B. in der höchsten Region des Kasbek im Kaukasus eine diesem Berg ganz eigene Pflanzenart der Gattung *Cerastium* gefunden. Herr Ménétriés hat auf dem Elbrus verschiedene ausgezeichnete Caraben entdeckt, welche auf den übrigen Bergen der Zentralkette des Kaukasus fehlen. Auch in unseren Alpen kommen einige Spezies von Pflanzen und Insekten vor, die nur einem einzigen abgeschlossenen Teil eigen sind. So z. B. erscheint eine merkwürdige Pflanze aus der Familie der Labiaten (*Wulfenia carinthiaca*) ausschliesslich nur in einem abgeschlossenen Thal der Alpen Kärnthens. Eine andere ausgezeichnete Art aus der Familie der Cruciferen (*Braya alpina*) kommt nur in wenigen Thälern der Alpen vor. *Plusia mya* und *P. deaurata*, zwei prachtvolle alpine Schmetterlinge von der Familie der *Noctuen*, sind bis jetzt nur aus einem einzigen Fundort in einem Thal von Wallis bekannt. Der Spinner *Euprepia flavia* ist auf das Thal von Oberengadin beschränkt.*)

*) Ich selbst war so glücklich im Jahr 1850 die schöne Art, welche Esper vor 50 Jahren beschrieben und abgebildet hatte, deren Fundort aber unbekannt geblieben war, im Thal von Oberengadin (Kanton Graubünden) 5000′ über dem Meer wieder aufzufinden. Dieser ausgezeichnete Spinner scheint ausserhalb dieses geschlossenen Hochthales in Europa nirgendwo vorzukommen.

Unter allen Gebirgssystemen der alten Welt zeigt hinsichtlich der vertikalen Gliederung das armenische Hochgebirge noch die meiste Ähnlichkeit mit den Anden von Quito. Der grosse und kleine Ararat, der Allahgós und die vulkanische Berggruppe am Goktschai-See sind fast in gleicher Weise unter sich isoliert und überragen gleichfalls die Ketten des untern Kaukasus und des armenischen Taurus. Hier wiederholt sich auch wirklich, wiewohl in kleinerem Maasstabe und weit beschränkter, als im äquatorialen Hochland Amerikas, welches die fünffache Zahl solcher Vulkane besitzt, ein ähnliches Vorkommen der Flora und Fauna in recht merkwürdiger Weise.

Jede der genannten isolierten Berggruppen besitzt nämlich eine oder mehrere Arten von Pflanzen und Tieren, die ihr eigen und auf dem nächsten Vulkan durch andere überaus ähnliche Species ersetzt sind. So z. B. gehört dem Ararat eine schwarze Art der Carabidengattung *Callisthenes* an, während auf dem Allahgós eine grössere bläuliche Art von dieser ausgezeichneten Gattung vorkommt, deren Form im Kaukasus ganz fehlt. Im vulkanischen Kessel des Goktschaisees entdeckte ich zwei neue schöne, überaus häufig vorkommende Arten der Gattung *Dorcadion (D. nitidum* und *D. dimidiatum)*, welche bis jetzt ausschliesslich nur dort gefunden wurden. Auf den Gehängen des grossen Ararat sind dieselben durch eine andere Art der gleichen Gattung ersetzt, welche bis jetzt nur von dorther bekannt ist.

Wenn solche Vorkommnisse von eigentümlichen guten Arten an bestimmten und beschränkten Lokalitäten im Kaukasus und Himalaya, in den Alpen und Pyrenäen viel seltener sind als in Armenien, und besonders weit seltener, als im vulkanischen Hochland von Quito, so erklärt sich dies ganz einfach durch die Verschiedenheit der plastischen Formen jener Gebirgssysteme. Ausgedehnte Plateaux und isolierte Vulkane zwischen den Ketten, welche durch leichte Absonderung die Bildung endemischer Arten so sehr begünstigten, fehlen den Alpen und Pyrenäen ganz. Nur in vertikaler Richtung konnten sich dort in der Regel die von den Ebenen oder tieferen Stufen aufwärts wandernden Emigranten des Tier- und Pflanzenreiches vom Standort der Stammart räumlich lostrennen und durch isolierte Kolonien in den höheren Regionen günstige Versuchsfelder zur Rassenbildung gewinnen.

Daher ist in den Alpen auf allen Gebirgsgehängen der Artenwechsel in der Regel nur vertikal, während er in den Anden von

Quito, wo jeder vereinzelte Vulkankegel die zugewanderten Organismen eine Zeit lang isolieren konnte, auch in horizontaler Richtung stattfindet.

Alle Pflanzen- und Tierarten der oberen Regionen unserer Hochgebirge scheinen sich teils vor, teils nach der Eiszeit aus Formen der tieferen Regionen und diese wieder aus Formen der an den Fuss der Gebirge angrenzenden Ebenen in Folge allmähliger Migration und nach einer mehr oder minder lange dauernden Isolierung vom Standort der Stammart durch ungestörte Fortentwicklung von geringen neuen Merkmalen in einer bestimmten Richtung gebildet zu haben, zu welchem Prozess jede Einwanderung in ein neues Gebiet bei etwas veränderten Lebensbedingungen den Anstoss geben muss. Alle Arten, welche unsere alpinen Regionen mit der polaren Flora und Fauna gemeinsam besitzen, betrachten wir als vor, alle ihnen allein eigentümlichen Arten als nach der Eiszeit durch natürliche Zuchtwahl entstanden, deren vererbte Merkmale sich in einer bestimmten Richtung erhalten und steigern konnten, wenn räumliche Absonderung vom Verbreitungsbezirk der älteren Stammart die Varietät gegen häufige Kreuzung mit nachrückenden früheren Artgenossen schützte.

Wir sehen daher auch in unseren Alpen bei den Pflanzen wie den Insekten fast immer auf den mittleren Stufen die Gattungsformen der tieferen Regionen in anderen Arten oder Varietäten und auf diese die Gattungen der mittleren Regionen wieder in etwas veränderten Arten folgen. Ihre jetzige Verschiedenheit war, wie gesagt, der langsame Prozess allmählicher Fortentwicklung individueller Merkmale, hervorgerufen durch veränderte äussere Lebensbedingungen in Folge der Wanderung von unten nach oben und bedingt durch eine Isolierung von genügender Dauer.

Alle Species der vielbekannten mehr oder minder artenreichen Pflanzengattungen *Hieracium, Gnaphalium, Gentiana, Potentilla, Ranunculus, Polygala, Campanula, Cerastium, Poa, Saxifraga* u. s. w., welche in zahlreichen Individuen unsere alpinen Regionen von 5300′ bis gegen 7500′ und darüber schmücken, erinnern in auffallendster Weise an andere Spezies der gleichen Gattungen in jenen mittleren Höhen von 1700′ bis 5300′, welche Otto Sandtner als „obere und untere Bergregion“ bezeichnet hat. Auf diesen aber wiederholen sich die Gattungen der beiden Abteilungen der untern und obern Ebneregion von 800′ bis 1700′. Wenn ausnahmsweise einzelne

fremdartige Formen auftreten, welche den nächsten tiefern Regionen ganz fehlen, so ist selbst, wenn der mitunter zweifelhafte Gattungscharakter ganz unbestritten wäre, mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass ähnliche Gattungen in einer frühern Periode (vor der Eiszeit) existirten und an tieferen Standorten nur deshalb erloschen sind, weil hier ihre äusseren Lebensbedingungen sich änderten.

Auch bei den Insekten beobachten wir das Gleiche. Alle Käfer und Schmetterlinge unserer alpinen Regionen erscheinen nur als etwas veränderte Speziesformen von den gleichen Gattungen der mittleren oder tieferen Stufen. Jede Insektenart der Höhen erinnert an sehr nahe Verwandte der Tiefe. So z. B. ist der *Carabus alpinus*, den man in Engadin noch häufig in der Schneeregion bis 8500′ findet, nach der Ansicht der besten Entomologen kaum eine eigene Art, sondern nur eine Varietät unseres *Carabus sylvestris* der Tiefregion. *Cychrus pygmaeus* und *C. granosus* in Höhen von 6000′ bis 7000′ sind ebenso nur etwas kleinere, verkümmerte Formen von *Cychrus rostratus* unserer bayrischen Hochebene. Alle alpinen Schmetterlinge der Gattungen *Colias, Hipparchia, Plusia etc.* rufen uns überaus ähnliche Formen der Tiefregion ins Gedächtnis. Die bereits erwähnte *Euprepia flavia* in der Hochregion von Oberengadin hat ihren nächsten Verwandten an der am südlichen Fuss der Alpen vorkommenden *E. villica,* aus der sie höchst wahrscheinlich entstanden ist. Jedem unbefangenen Beobachter, selbst einem systematischen Gegner der Transmutationstheorie muss sich, wenn er z. B. Raupe, Puppe und Schmetterling von *Gastropacha arbusculae* in der Region von 4800′ bis 5600′ mit denselben verschiedenen Entwicklungsformen von *Gastropacha lanestris* und *G. crataegi* am Fusse der Alpen vergleicht, unwillkürlich die Vermutung aufdrängen, dass jene alpinen Spezies nur aus verirrten Einwanderern von einer der letzteren Arten, durch geringe Modification in Folge veränderter Lebensbedingungen und isolirter örtlicher Züchtung in der Höhe ebenso wahrscheinlich hervorgegangen wie der Alpenhase *(Lepus variabilis)* aus dem wilden Kaninchen, dem er im Schädelbau so auffallend ähnlich ist.

Wir könnten zahlreiche andere Beispiele von Insekten aller Ordnungen anführen, um nachzuweisen, wie gerade bei den meisten nächstverwandten Arten die Verbreitungsbezirke zwar nahe liegen, mitunter sogar an gewissen Punkten zusammenstossen, die Grenzlinien aber doch sehr stark divergiren. Diese Vorkommnisse würden

ohne den Einfluss der Wanderung auf die Zuchtwahl nicht erklärbar sein. Jeder denkende Zoolog, der nicht einseitig mit einer sterilen Systematik sich begnügt, und besonders jeder Entomolog, der nicht ein exclusiver Speciessammler und Speciesmacher ist, sondern auch für die Lebensweise und für die so merkwürdigen Gesetze der geographischen Verbreitung sich einen unbefangenen prüfenden Blick bewahrt hat, wird mir gewiss beistimmen.

Das Migrationsgesetz der Organismen und die natürliche Zuchtwahl stehen in einem innigen Zusammenhang. Die geographische Verteilung der Formen würde ohne die Darwin'sche Theorie nicht erklärbar sein. Andererseits könnte aber auch die Zuchtwahl ohne eine Wanderung der Organismen, ohne die längere Isolirung einzelner Individuen vom Verbreitungsbezirk der Stammart nicht wirksam werden. Beide Erscheinungen stehen in enger Wechselwirkung.

Auch in Bezug auf die fossilen Organismen der früheren geologischen Perioden dürfte dieses Gesetz ein neues Licht verbreiten, wenn Geologen und Paläontologen im Besitze eines umfassenderen Materials als gegenwärtig selbst die reichsten Sammlungen darbieten, sich einmal mit dem vergleichenden Studium der geographischen Verbreitung aller verwandten fossilen Arten aus der gleichen Periode eingehender beschäftigen werden. Bis jetzt ist in dieser Richtung noch wenig geschehen. Ein gründlicher Kenner der Tertiärmuscheln, Dr. Karl Mayer, glaubt bei einigen Arten, z. B. der Gattung *Turitella* im Sinne der Darwin'schen Theorie alle Uebergänge nachweisen zu können.

Wanderungen in Folge des Kampfes um Raum, Nahrung und Fortpflanzung, Ansiedelungen ausgewanderter Individuen fern vom Standort der Stammart mussten auch in jenen früheren Epochen der Erdgeschichte, wo grossartige geologische Vorgänge und Umgestaltungen, z. B. das Auftauchen von Inseln, die Emporhebung ganzer Continente die Lebensbedingungen der Organismen so bedeutend veränderten und wo die menschliche Kultur der freien Wanderung der Tiere noch kein Hindernis entgegensetzte, ungleich mehr als gegenwärtig sehr häufige Modifikationen der Form begünstigen. Auch das Seltenerwerden und allmähliche Verschwinden zahlloser Arten der Vorwelt in den oberen und jüngeren Schichten aller Formationsreihen steht höchst wahrscheinlich im innigsten Zusammenhang mit dem oben entwickelten Migrationsgesetz der Organismen. Anpassung an veränderte Lebensbedingungen, eine Umbildung der

Form scheint einer Verjüngung gleich zu kommen. Arten, welche nicht wanderten, sich also nicht veränderten, starben allmählich aus. Unverändertes Verharren in derselben Form brachte ihnen den Untergang. In der Geschichte der Natur vollzieht sich seit undenklichen Zeiten ein ähnliches Gesetz, wie in der Kulturgeschichte der Staaten seit wenigen Jahrtausenden.

Der Mensch, dessen Zugehörigkeit zur Klasse der Säugetiere als die höchst entwickelte Form derselben in morphologischer und physiologischer Beziehung nicht bestritten werden kann, war während seiner verschiedenen, zweifelsohne sehr lange dauernden vorhistorischen Entwicklungsperioden dem gleichen Migrationsgesetz unterworfen. Einzelne Menschenpaare müssen, getrieben von dem Wunsch ihre Lebensbedingungen zu verbessern, oft weit über die äussersten Grenzen des Verbreitungsgebietes ihrer rohen Rassengenossen gewandert sein. In den günstigsten Fällen, wo bei vollständiger Isolirung ihr Organismus den Naturverhältnissen der neuen Heimat sich anpasste, und die gewonnenen körperlichen Veränderungen unter Einwirkung veränderter Lebensbedingungen in einer bestimmten Richtung sich fortbildend vererbten, konnten sie dort Stammpaare einer neuen Rasse oder Unterrasse werden.

Alle Hochgebirge waren für die Entstehung veredelter Menschenrassen von der allergrössten Bedeutung. Auf ihren verschiedenen Höhenstufen und Plateaux, in ihren abgeschlossenen Thälern konnten einzelne Menschenpaare oder Familien, thätiger und intelligenter als ihre bisherigen Stammgenossen sich leichter isolieren, als in Flachländern. Die Verhältnisse des Bodens und Klimas mussten dort bei schwerem Ringen um ihre Lebensbedürfnisse auf ihre körperlichen und geistigen Fähigkeiten eine anregende Steigerung üben, wenn sie den Kampf mit den übrigen Lebewesen siegreich bestehen wollten. Die vorteilhaften Veränderungen ihrer einzelnen Organe vererbten sich auf ihre Nachkommen. Nur kräftige Individuen erhielten sich; schwächliche und dumme Menschenexemplare giengen damals wohl noch meist zu Grunde.

Nicht ohne tiefere Bedeutung weist die Sage in allen Weltteilen auf die Hochgebirge als die Wiegen aller ältesten Kulturvölker hin. Himalaya, Kuanlim und Thian schon waren für die mongolische Rasse, die Araratgruppe und der armenische Taurus für die Semiten, der Hindukusch, die Gebirge Irans und der Kaukasus für die Arier sowohl ursprüngliche Bildungscentren des Stammes, als Ausgangs-

punkte ihrer späteren erobernden Wanderzüge. In Ostafrika haben die Hochländer von Abessinien und Nubien, im nordwestlichen Afrika das Altasgebirge, in Amerika die Hochländer von Mexiko, Peru und Cundinamanka gleichfalls kräftigere und intelligentere Stämme gezüchtet, welche dort eine ähnliche Rolle spielten.

Das kältere Klima dieser Gebirgsländer hat nur indirekt einen veredelnden Einfluss auf die körperliche und geistige Entwicklung ihrer Bewohner geübt. Die eigentliche Ursache lag in der leichteren Möglichkeit für einzelne Familien, in diesen Hochländern sich räumlich abzusondern und den Ursprung zu einer neuen Rasse oder Unterrasse zu legen, welche in ihrer ruhigen Fortentwicklung nicht durch häufige Mischung mit Individuen des Urstammes gestört wurde.

Die Gebirge waren also für die Menschheit vorteilhafte Bildungsstätten zur Veredlung der Form. Migrationen und isolierte Ansiedelungen einzelner Paare gründeten Versuchsstationen für die Zuchtwahl, welche vom Klima nur dadurch begünstigt wurden, dass die Ansiedler dort nicht allein von Wurzeln und Früchten leben konnten, sondern zur Jagd und zum Fischfang übergehen mussten. Körper und Geist wurden dadurch zu grösserer Thätigkeit gezwungen. Erworbene körperliche und geistige Fähigkeiten vererben immer bis zu einem gewissen Grade auf die Nachkommen, welche dieselben durch rastlose Übung steigern können. Die Werkzeuge von Stein, Holz und Knochen, welche die wilden Menschen erfanden, die kleinen praktischen Kunstgriffe, die sie sich durch Erfahrung aneigneten, wurden mit der Verbesserung ihres sprachlichen Mitteilungsvermögens gleichfalls Erbeigentum von isolierten Familien, die unter günstigen Umständen sich vermehrend neue Stämme und selbst Rassen bilden konnten.

Wenn unsere Ansicht richtig ist: nur durch Migration und Isolierung einzelner Individuen vom Verbreitungsgebiete der Art konnte und kann die Zuchtwahl wirken, konnten einst und können auch jetzt noch (freilich seltener und schwieriger wegen der Hindernisse durch die verbreitete menschliche Cultur) neue Varietäten und Arten von Pflanzen und Tieren entstehen, dann sind damit auch die wesentlichsten Einwürfe, welche man gegen die Darwin'sche Theorie bisher erhoben, vollständig beseitigt.

Bronn hat bereits in seiner deutschen Übersetzung des Darwin'schen Buches ein besonderes Gewicht auf den Einwurf legen

zu müssen geglaubt, dass nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl endlose Mittelformen mit so feinen Abstufungen, als es die Varietäten der heutigen Systematik sind, vorhanden sein, und dass alle organischen Formen zu einem unentwirrbaren Chaos zusammenfliessen müssten.

Dieser Einwurf wäre aber nur dann begründet, wenn man annehmen wollte, dass die natürliche Zuchtwahl immer und überall auch ohne die Bedingung der Migration stattfinden könnte und müsste. Die Existenz „zahlloser Mittelformen" darf man aber keineswegs erwarten, wenn bei Isolierung ausgewanderter Individuen die Zuchtwahl unter dem Einfluss veränderter Lebensbedingungen in einer bestimmten Richtung fortwirkte. Bei ungestörter isolierter Züchtung der Kolonisten müssen die organischen Veränderungen, welche sich stets den umgebenden Verhältnissen anzupassen trachten, durch eine Reihe von Generationen sich notwendig summieren. Viele Mittelformen könnten sich nur da erhalten, wo der neue Standort der Kolonisten nicht durch natürliche Schranken oder grosse räumliche Entfernungen gegen häufige Invasionen der älteren Stammgenossen geschützt ist. Finden solche Invasionen nur selten und in geringer Zahl statt, dann wird die Varietät oder beginnende Art in ihrer Bildung, besonders wenn letztere schon weit genug vorgeschritten ist, nur wenig gestört werden.

Es ist eine bekannte Eigenheit fast aller Tierarten im Naturzustande, dass gerade die naheverwandten Spezies am meisten den geselligen Verkehr vermeiden und sich fast immer weit feindlicher gegenüberstehen, als ferner stehende Formen. In Gegenden, wo weder eine trennende natürliche Schranke, wie sie ein Fluss oder Gebirge darbietet, noch ein beträchtlicher dazwischenliegender Raum die Isolierung der Emigranten schützt und deshalb mit dem häufigen Nachrücken der alten Art auch die freie Kreuzung, die allgemeine Vermischung sich wiederholt, wird eine beginnende Varietät entweder in die frühere Stammform zurückfallen oder es werden sich in der That zahlreiche Übergänge bilden, wie es z. B. bei gewissen Käferarten auf den Gehängen unserer Alpen der Fall ist. Ein kenntnisreicher Entomolog, Herr v. Kiesenwetter, früher ein Gegner, jetzt ein Anhänger der Transmutationstheorie, hat unlängst in einem bemerkenswerten Aufsatz der entomologischen Zeitschrift diese zahllosen Übergänge, namentlich bei der alpinen Käfergattung *Oreina* nachgewiesen.

Ebenso vollständig beseitigt dieses Migrationsgesetz im Bunde mit der Zuchtwahl einen anderen oft wiederholten Einwurf der Gegner Darwins: „Wenn — sagen diese — die natürliche Zuchtwahl eine Notwendigkeit ist und seit undenklichen Zeiten unausgesetzt fortwirkte, warum existieren noch immer die niedersten Tier- und Pflanzenformen? Warum haben sich unsere Infusorien, Foraminiferen und Bryozoen, unsere Algen und Lichenen, nicht sämtlich längst schon in höhere Formen verwandelt, da doch die Fortdauer einer *Generatio aequivoca* höchst zweifelhaft ist?"

Unsere Antwort ist auch hier einfach: Die Zuchtwahl ist für sich keine bedingungslose Notwendigkeit. Sie ist an die Migration und an eine lange dauernde räumliche Absonderung der Emigranten mit veränderten Lebensbedingungen geknüpft. Organismen, welche ihr altes Verbreitungsgebiet nie verlassen, werden sich ebenso wenig verändern, wie gewisse andere Organismen, denen die Natur ein gar zu ausgedehntes Wanderungsvermögen verliehen hat. Zu letzteren gehören die sogenannten kosmopolitischen Arten der Tier- und Pflanzenwelt. Litoralpflanzen, deren Samen die Meeresströmungen leicht transportieren, Kryptogamen, deren Sporen sich so leicht durch Winde verbreiten, selbst manche phanerogame Pflanzen mit leicht fliegendem Samen haben deshalb als Arten oft eine ungeheure Verbreitung. Bei vielen Tierarten erkennt man dasselbe. Tiger und Wanderratte, Storch und Schwalbe, unter den Nachtvögeln die Schleiereule, unter den Insekten der weitverbreitete Schmetterling *Vanessa cardui,* der menschenquälende *Pulex irritans* u. s. w., sie erscheinen überall unverändert, weil sie bei fortwährender Kreuzung mit sporadischen Ansiedlern ihrer Art auf ihren Wanderzügen eine dauernde Isolierung von Kolonisten und damit eine wirkliche Zuchtwahl unmöglich machen.

Ein dritter Einwurf gegen Darwin, welchen man aus dem alten Ägypten hergeleitet hat, und den vor nicht sehr langer Zeit auch Herr Keferstein in Göttingen mit Nachdruck wiederholen zu müssen glaubte, ist sicher der schwächste von allen. Statt den Gegnern Darwins zu dienen, zeugt derselbe vielmehr entschieden für unsere oben entwickelte Ansicht. In den Pyramiden und Felsgräbern von Memphis und Theben hat man nämlich Mumien des heiligen Ibis *(Ibis religiosa),* sowie von Krokodilen gefunden, welche bis zu den Zeiten des Königs Ramses I. zurückdatieren sollen, jedenfalls aber einige Jahrtausende älter sind, als der Anfang unserer christ-

lichen Zeitrechnung. Diese getrockneten Exemplare stimmen mit den noch heute in den oberen Nilgegenden vorkommenden Arten vollständig überein. „Wenn nun — sagen Darwins Gegner — die Zuchtwahl fortwährend wirksam ist, warum haben sich diese Arten seit 4000 Jahren nicht im geringsten verändert?“

Wir antworten: so musste es auch sein! das Nilthal ist ein geographisch abgeschlossenes Gebiet. Der Ibis und das Krokodil sind am Nil Standtiere, welche nur dort vorkommen, niemals auswandern und daher auch ihre Lebensbedingungen nie ändern. Wo keine Migration stattfindet, keine isolierte Kolonie sich bildet, kann wie gesagt, auch keine Zuchtwahl thätig sein. Die Krokodile am Niger und Ganges sind dagegen vom Nilkrokodil ebenso verschieden, wie die Alligatoren der verschiedenen Stromgebiete im tropischen Amerika untereinander variiren und von einigen Forschern sogar als besondere Arten beschrieben worden sind. Hätten sich Ibis und Krokodil bei unveränderter Lebensweise im Nillande seit 4000 Jahren dennoch verändert, dann müsste allerdings unser obiger Ausspruch falsch sein.

Das Migrationsgesetz, dem zufolge alle Organismen nach Erweiterung der Grenzen ihres Verbreitungsgebietes streben müssen, um die Lebenskonkurrenz mit allen übrigen Wesen, besonders aber mit ihren Artgenossen, bestehen zu können, ist tief in der Natur der Dinge begründet. Mit der Zunahme und Verbreitung der menschlichen Kultur musste jedoch dieses Gesetz in seinen Wirkungen eine sehr bedeutende Modifikation erleiden.

So leicht den meisten Tierarten noch in der Tertiärperiode vor dem Beginn menschlicher Ansiedlungen die freie Ausübung des Migrationsvermögens war, so sehr ist ihnen dasselbe verkümmert und erschwert, seitdem der Mensch mit seiner Intelligenz, mit seinen künstlichen Waffen und Werkzeugen, welche kein Tier sich bereitet, als Mitbewerber im „Kampfe um das Dasein“ auftrat. Mit der Ausbreitung des Menschengeschlechts auf der Erde, mit seiner zunehmenden Macht, andere Wesen massenhaft zu vertilgen oder zu seinem Nutzen zu vermehren, ist im Vergleich mit früheren Perioden die Verbreitung der Organismen durch Wanderung überaus beschränkt und ihr Vorkommen zum Teil von seinem Willen abhängig geworden. Auch die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl musste damit eine unermessliche Beschränkung erleiden.

Fast alle grösseren Landsäugetierarten sind gegenwärtig in den meisten Ländern nicht mehr wie vormals im Stande, die Grenzen

ihres Verbreitungsbezirks durch willkürliche Wanderungen beträchtlich zu erweitern. Die Jägervölker vermindern und vertilgen seit langer Zeit alle Säugetiere, die ihnen zur Nahrung und Bekleidung dienen, die Hirten und Agriculturvölker vertilgen ebenso massenhaft alle ihnen schädlichen Tiere. Säugetiere und Reptilien, in etwas geringerem Grade auch Vögel, Insekten, Krustentiere, Schnecken u. s. w., fast alle Landtiere sind daher seit der Zunahme des Menschengeschlechts und seiner Kultur in ihrer Existenz wesentlich vom Menschen abhängig. Auch die passive Verbreitung des Pflanzensamens ist im Vergleich mit früheren Zeiten ungemein beschränkt. In seinen Gärten, Wiesen, Feldern führt der Mensch gegen die Eindringlinge des Pflanzenreichs wie gegen die schädlichen Tiere einen unerbittlichen Krieg, und wo ihm deren Vertilgung nicht gelingt, vermindert er doch ihre Zahl, beschränkt er ihr Fortkommen.

Das Verbreitungsgebiet der Unkräuter und Schmarotzerpflanzen, der Raubtiere und giftigen Reptilien, überhaupt aller Organismen, die der Mensch nicht hegt, pflegt oder duldet, ist daher mit der Ausdehnung der Kultur immer enger geworden. Die Wanderung, die isolierte Ansiedlung der wilden Pflanzen- und Tierarten wird in allen von Menschen bewohnten Gegenden ausserordentlich erschwert.

Die früheren geologischen Perioden, wo die jetzigen Menschenrassen sicher nicht existierten, waren für die Thätigkeit der natürlichen Zuchtwahl unendlich günstiger. Häufigere und ausgedehntere Spaltungen der damals dünneren Erdkruste, grosse untermeerische Durchbrüche heissflüssiger Gesteine des Erdinnern mussten oft die physikalische, wie die chemische Beschaffenheit des Meerwassers in verschiedenen Gegenden plötzlich verändern. Massenhafte Emigrationen und spätere Rückwanderungen der Meergeschöpfe mussten die notwendige Folge sein. Alle diese Migrationen, Verschiebungen und sporadischen Verteilungen unterstützten die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl und die Formenveränderungen der von ihrem bisherigen Verbreitungsgebiet fortgedrängten oder wegziehenden Organismen des Meeres.

Als später allmählich zahllose Inseln im Ozean auftauchten, waren damit der natürlichen Zuchtwahl der Land- und Süsswassertiere ebensoviele Versuchstationen geboten, als gegen die Wanderung der Seetiere Schranken errichtet. Die Formenmannigfaltigkeit wurde damit bei den terrestrischen Organismen ungemein begünstigt.

Die fruchtbarste Epoche der Wirksamkeit für die natürliche Zuchtwahl existierte wahrscheinlich während der beiden ersten Hauptperioden der Tertiärbildungen (Eocän- und Miocänperiode), wo bei fortdauernder Thätigkeit der unterirdischen hebenden Kräfte die Inseln allmählich zu Kontinenten mit sehr verschiedenem Relief zusammenwuchsen und damit der passiven Migration der Pflanzen, wie der freien Bewegung der Landtiere und ihren sporadischen Ansiedlungen ein noch unbesetzter weiter Raum, das grossartigste Versuchsfeld zur Züchtung und Formenbildung unter neuen und sehr mannigfaltigen Lebensbedingungen dargeboten war. Auch der Kampf der verschiedenen organischen Formen um Luft und Boden, um Nahrung und Fortpflanzung in diesen neuen Heimatstätten erreichte während des unermesslich langen Zeitraums der Tertiärbildungen wahrscheinlich seine grösste Höhe.

In der Pliocänperiode und vielleicht mehr noch gegen das Ende der quartären Bildungen der sogenannten Diluvialzeit nahmen die günstigen Bedingungen für die Thätigkeit der Zuchtwahl beträchtlich ab. Die vulkanischen Kräfte wirkten auf einem beschränktern Raum weniger intensiv als früher, erhoben seltener Inseln und keinen Kontinent mehr. Es fehlte nach erfolgter Rückwanderung der während der Eiszeit verdrängten Organismen der Anstoss zu grossen Migrationen der Pflanzen wie der Tiere. In der geographischen Verteilung der Wesen war allmählich jener Zeitpunkt gekommen, von welchem Humboldt sagt: dass nach langem Kampf und langem Schwanken sich ein Zustand des Gleichgewichts einstellte.

Damals erschien auch der Mensch auf dem Schauplatz des Kampfes als der furchtbarste Konkurrent der Tierwelt. Der allmähliche Fortschritt seiner anfangs noch sehr rohen Kultur beschränkte mehr und mehr die Verbreitung der Pflanzen und Tiere und modifizierte gewaltig das Wirken der natürlichen Zuchtwahl. An ihre Stelle aber trat schneller und mächtiger verändernd die künstliche Züchtung bei Kulturpflanzen und Haustieren.

Die weitere Folge der fortschreitenden Kultur muss das zunehmende Verschwinden der wilden Pflanzen und Tiere sein. Mit Ausnahme derjenigen Organismen, welche in Urwäldern, hohen Gebirgen, unkultivierbaren Steppen und Wüsten noch eine Zufluchtsstätte finden und den dortigen Lebensbedingungen sich anzupassen vermögen, werden, besonders von den höheren Klassen der beiden organischen Reiche meist nur diejenigen terrestrischen Formen übrig

bleiben, welche der Mensch zu seinem Nutzen oder Vergnügen schützt und hegt. Die natürliche Zuchtwahl wird wenigstens in bewohnbaren Gegenden zuletzt beinahe ganz aufhören und der künstlichen Zuchtwahl des Menschen allein das experimentierende Feld räumen.

Neue Menschenrassen werden nicht mehr entstehen, nur Bastardrassen durch häufige Mischung der jetzt bestehenden Hauptrassen. Vollständige Isolierung einzelner Stämme durch eine lange Reihe von Generationen ist bei den heutigen Verhältnissen des Weltverkehrs und der von den übervölkerten Kulturstaaten Europas und Asiens nach allen Richtungen ausflutenden Emigration nicht mehr möglich. Damit fehlt aber schon die Grundbedingung zu neuen Rassenbildungen. Kein Weltteil, keine Insel kann sich jetzt und künftig mehr der Invasion von Ansiedlern oder der gelegentlichen Berührung mit Europäern entziehen. In Mexiko, Zentralamerika und in den meisten Staaten Südamerikas bildet die Bastardrasse der Mestizen bereits jetzt schon die Mehrzahl der Bevölkerung. Auf Haiti beträgt die Mulattenbevölkerung über ein Dritteil.

Neben dieser Bildung von Bastardrassen werden sich aber auch neue Völkertypen, vielleicht noch zahlreicher als früher gestalten und fixiren, denn jeder Grad von geographischer und politischer Absonderung, z. B. die Verschiedenheit der Stände, Religion, Nationalität, fast alle Gewohnheiten und Gebräuche der zivilisierten Gesellschaft, sind der Bildung und Befestigung bestimmter Typen günstig.

Es ist für die Beschreibung oft schwer, jedem Nationaltypus einen bestimmten anthropologischen Ausdruck zu geben, aber das Auge unterscheidet oft noch recht gut gewisse allgemeine physiognomische Züge, welche die anthropologische Terminologie nicht mehr mit descriptiven Worten bezeichnen kann. Ein geübter Blick wird z. B. nicht nur den Juden vom Christen, sondern in der Regel auch den Franzosen vom Italiener, den Nordamerikaner vom Engländer, oft selbst noch den Norddeutschen vom Süddeutschen unterscheiden können. Doch nicht nur gewisse physiognomische Züge der Stämme und Völker prägen sich allmählich aus, vererben sich und werden erkennbare Eigentümlichkeiten, sondern auch unter gewissen Ständen, die gewöhnlich nur innerhalb ihrer Kaste heiraten und selbst in dynastischen Häusern, welche durch eine Reihe von Generationen häufig Ehebündnisse unter einander schliessen, entstehen und befestigen sich solche erkennbare Züge. So hat namentlich bei den

Hindu jede Kaste ihre eigene auffallende Physiognomie. All' diese wohl unterscheidbaren Typen sind aber Merkmale, welche nur durch einen gewissen Grad von Absonderung, d. h. durch Ausschluss der Mischung mit anderen Religionsbekennern, Stämmen, Völkern, Ständen, Familien u. s. w. allmählich erworben wurden. Es sind die der scharfen Beobachtung noch erkennbaren, eigentümlichen physiognomischen Züge, welche auf derselben Ursache beruhen wie die Verschiedenheit der Arten, nur mit dem Unterschied, dass im Kulturleben die Isolierung von der Masse absichtlich und durch Sitten und Einrichtungen der zivilisierten Gesellschaft geschützt ist, also das Nebeneinanderwohnen im gleichen Gebiet nicht ausschliesst, während im rohen freien Naturleben äussere Schranken notwendig sind, um die isolierte Züchtung vererbter individueller Merkmale zu bewahren.

Neue Völkertypen werden wahrscheinlich in allen Kolonien, namentlich in Nord- und Südamerika, Australien, Neuseeland u. s. w. besonders aus der Mischung der Ansiedler unter sich hervorgehen. Solche Völkertypen sind aber nur geringe morphologische Differenzen im Vergleiche mit den ausgeprägten Verschiedenheiten wirklicher Menschenrassen.

Seitdem die oben entwickelten Ansichten über Ursachen und Wirkungen des Migrationsgesetzes in den Sitzungsberichten der k. b. Akademie der Wissenschaften viel weniger ausführlich als hier veröffentlicht wurden, sind mir von manchen Seiten beistimmende Urteile darüber zugekommen. Ein sehr kenntnisreicher Forscher, dem die allgemeinen Thatsachen der geographischen Verbreitung der Organismen wohl bekannt sind, findet in diesem Migrationsgesetz „die Ausfüllung einer wesentlichen Lücke in der von Darwin aufgestellten Transmutationstheorie und die Beseitigung erheblicher Einwürfe gegen dieselbe, sowie auch den Schlüssel zu einer befriedigenden Erklärung der meisten rätselhaften Erscheinungen in der Verteilung der Tiere und Pflanzen auf der Erdoberfläche.“ Auch Herr Darwin selbst bemerkt in dem sehr schätzbaren Schreiben, mit welchem dieser grosse Forscher mich beehrte, „dass viele Schwierigkeiten und Einwürfe gegen seine Theorie in einer Weise, welche ihm selbst nie eingefallen, mit diesem Migrationsgesetz beseitigt würden.“

Nur in einem allerdings sehr wichtigen Punkt vermag Herr Darwin bis jetzt meine Ansichten nicht ganz zu teilen, näm-

lich hinsichtlich der Frage: ob die Isolierung von Emigranten des Tier- und Pflanzenreiches für die Fortbildung und Befestigung individueller Merkmale nur nützlich oder eine notwendige Bedingung ist?

Herr Darwin meint, dass in vielen ausgedehnten Verbreitungsbezirken alle Individuen derselben Art allmählich ganz in ähnlicher Weise verändert worden seien, wie z. B. die englische Pferderasse sich veredelt, nämlich durch die fortwährende Auslese *(by the continued selection)* der passendsten Individuen und zwar ohne Absonderung. Indessen gesteht Herr Darwin zu, dass durch solche räumliche Isolierung innerhalb desselben Verbreitungsgebietes auch neue Arten sich gleichzeitig mit der Veränderung des älteren Schlages gebildet haben können und fügt die Bemerkung bei: „dass ein gewisser Grad von Trennung, wenn nicht unumgänglich notwendig zur Bildung neuer Arten, doch jedenfalls höchst vorteilhaft dazu wirken müsse und dass in dieser Beziehung die von mir mitgeteilten Thatsachen und Ansichten von grossem Wert seien.“ Ich danke dem berühmten Forscher für letzteres Zugeständnis, glaube aber doch in diesem wichtigen Punkt auf meiner Ansicht bestehen zu müssen: dass ohne Trennung und ohne längere Isolierung weniger Individuen vom Standort der Stammart die Zuchtwahl im freien Naturzustand so wenig wie im Zustand der Domestizität wirken kann und dass ohne diese Isolierung die Fortbildung und Befestigung individueller Merkmale eine Unmöglichkeit ist.

Die gewichtvollsten Argumente für diese Ansicht finde ich in den von Herrn Darwin selber mitgeteilten höchst interessanten Thatsachen über die Erfolge der künstlichen Züchtung bei Haustieren und Nutzpflanzen, die stets nur bei absichtlicher Paarung und Trennung vom Urschlag gute Resultate gewährt.

Für die Notwendigkeit der Isolierung sprechen ferner die Erfahrungen aller Herdenzüchter in Ländern, wo Rinder, Pferde und Schafe in einem halb wilden Zustand gesellig beisammen leben, wie z. B. in den Steppen Südrusslands, in den Pampas und Llanos der argentinischen Staaten und in den zahllosen kleinen Savannen der westlichen Provinzen Zentralamerikas.

Überall findet sich in diesen natürlichen Grasfluren, wo die Herden ohne Absonderung weiden, eine sehr gleichförmige Rasse. Jede neu importirte bessere Rasse von Kühen, Zuchtstieren, Pferden etc. verschwindet wieder, wenn man sie nicht gesondert hält,

und geht schon nach wenigen Generationen in den einheimischen Schlag unter, ohne diesen zu verändern.*)

Alle Besitzer von Viehhacienden in den herdenreichen Provinzen Chiriqui, Guanacaste und am pacifischen Küstenstrich des Staates Guatemala versicherten mir, dass seit Menschengedenken keine Änderung in der Viehmasse der Savannen wahrzunehmen sei, obwohl es an einzelnen Versuchen, sie zu verbessern, nicht gefehlt habe. Die Ursache liege in dem auf ökonomischen Verhältnissen beruhenden allgemeinen Brauch, die grossen Herden auf einem weiten Raum grasen zu lassen und in der Schwierigkeit, gute einzelne Exemplare für Zuchtzwecke abzusondern. Der Vorteil überwiegender Stärke an auserlesenen Stieren oder Hengsten nütze bei freier Kreuzung gar nichts, da sie die viel zahlreicheren Individuen geringeren Schlags doch nicht abhalten können, auch ihren Zweck zu erreichen. Von den Viehzüchtern in den Steppen Südrusslands hörte ich ähnliche Bemerkungen hinsichtlich der Unverbesserlichkeit der dortigen Pferderassen, wenn man nicht ausgewählte Paare sondere.

Etwas anders verhält es sich allerdings in den Paramas der äquatorialen Anden von Südamerika. So z. B. war ich in der grossen Viehmeierei von Llangagua an der Nordseite des Chimborazo, wo ich Gelegenheit hatte, dem grossen alljährlichen „Rodeo", d. i. dem Zusammentreiben der halbwilden Herden zum Zweck der Zeichnung aller jüngern Individuen beizuwohnen, sehr überrascht, einen ungleich schönern Viehschlag zu sehen, als in anderen Gegenden der Hochebene von Quito und den tiefern Regionen. Die Ursache liegt aber weniger in dem kräftigen Futter der dortigen Paramosgräser, als in dem Umstand, dass auf den Gehängen und Terrassen, in den Thälern und Barrancas der nächsten Umgebungen des Chimborazo die Viehherden sich in viele kleine Abteilungen zu sondern pflegen. Man nennt dieselben Atazos. Jeder einzelne Atazo von Kühen und Kälbern, aus 30 bis 40 Individuen bestehend, wird durch einen Stier von hervorragender Stärke angeführt, welcher schwächere Nebenbuhler mit Gewalt verjagt.

Die Gestaltung des Bodens begünstigt dort diese lokale Absonderung. Auf den schönen Potreros oder Bergwiesen, welche an der

*) Die einzelnen ausgesuchten schönen Reitpferde, welche reiche Leute in Buenos Ayres, Montevideo etc. besitzen, werden in Ställen oder umzäunten Wiesen gehalten, also abgesondert bei besserem Futter.

Südwestseite des erloschenen Vulkans von Chiriqui in Zentralamerika stufenartig emporsteigen, teilten mir die Haciendabesitzer ähnliche Erfahrungen mit. Den kräftigeren Viehschlag verdankt man auch dort wesentlich der Isolierung der einzelnen Herdenabteilungen unter Anführung der stärksten Stiere auf den verschiedenen Stufen dieser mächtigen Berggruppe. Doch würde auch dort die Züchtung, nach der Meinung der Eigentümer, noch viel günstigere Resultate liefern, wenn es möglich wäre, alle kleineren und schwächeren Stiere, welche gelegentlich doch in die Herde einbrechen, ganz von der Kreuzung auszuschliessen.

Wenn diese Beobachtungen in Ländern, wo zahllose Rinder und Pferde in halbwildem Zustande leben, mit allen Erfahrungen der künstlichen Tierzucht hinsichtlich des Punktes zusammenstimmen: dass nur die Absonderung von Individuen beiderlei Geschlechts günstige Veränderungen zu erhalten und die Rasse zu veredeln vermag, so darf man wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit annehmen, dass auch im freien Naturzustande die gleichen Bedingungen obwalten, und dass ohne örtliche Isolierung die Erhaltung vererbter Eigentümlichkeiten höchst zweifelhaft sein würde.

Wenn aber die „Auslese“ (Selection) mit der fortgesetzten absichtlichen Paarung von zwei ungewöhnlich kräftigen und ebenbürtigen, gut zusammenpassenden Individuen gleichen Sinn hat, wie aus Herrn Darwins Bemerkungen offenbar hervorgeht, so ist das ein Vorgang, welcher nur in der Kultur und nicht in der Natur stattfindet. Nur bei künstlicher, nicht bei natürlicher Züchtung lässt sich auf diesem Wege die Rasse verändern und veredeln.

Jede Veredelung durch künstliche Züchtung, jede „Auslese“ (Selection) passender Individuen ist mit einem gewissen Grad von räumlicher Absonderung, mit einer Beschränkung der freien Kreuzung verbunden. Ohne diese Absonderung würde die brittische Pferderasse, wenn man sie immer herdenweise beisammen ohne Trennung und ohne Beschränkung der freien Kreuzung gelassen hätte, sich gewiss ebenso wenig verändert und veredelt haben, wie die Pferderasse in den halbwilden Herden der Pampas und Savannen von Südamerika.

Absichtliche Paarung ebenbürtiger Individuen, dieser „Grund- und Eckstein des Züchtungsprinzips“, kann nur bei Tieren und Pflanzen im Zustande der Domesticität unter Beihülfe des Menschen und nie ohne einige örtliche Abgrenzung stattfinden.

Die Annahme einer durch Generationen fortgesetzten absichtlichen Paarung zwischen auserlesenen Individuen bei unbeschränktem geselligem Beisammensein halbwilder Herden oder bei Tieren im ganz wilden Naturzustand ist also nach meiner Ansicht ein tiefer Irrtum. Die Folge der freien Kreuzung ist, wie gesagt, stets die Gleichförmigkeit, und die von Herrn Darwin selbst in seiner neuesten Schrift mitgeteilten Erfahrungen über die künstliche Züchtung der Tiere und Pflanzen sind mit seiner Annahme der natürlichen Zuchtwahl ohne räumliche Abgrenzung in vollständigem Widerspruch.

Der Migrationstrieb der Tiere, eine natürliche Folge der starken Konkurrenz gleicher Artgenossen um Nahrung und Fortpflanzung, giebt, wir wiederholen es, vor allem den Anstoss zu einer Steigerung der individuellen Variabilität durch Änderung der Lebensbedingungen. Die längere Lostrennung und Isolierung von der früheren Heimat bedingt sodann die Erhaltung der vererbten Änderungen einzelner Organe, wenn diese für die neue Ansiedlung passend und vorteilhaft sind. Je länger und ungestörter die Reihe von Variationen in solcher Isolierung sich fortzüchtet, desto fester und bestimmter wird die neue Rasse oder Art sich ausprägen.

In früheren Perioden haben aber höchst wahrscheinlich nicht Hochgebirge und grosse Ströme zur Isolierung und Veränderung ausgewanderter Individuen am meisten beigetragen. Die niedrigeren, leichter überschreitbaren Höhenzüge, damals meist noch mit dichten Wäldern bedeckt, und die kleineren Flüsse von mässiger Breite dürften diesen wichtigen Naturprozess wohl unendlich häufiger gefördert haben. Doch sind letztere nicht in gleichem Grade wie Alpengebirge und grosse Ströme, dauernde Grenzmarken von sehr nahestehenden Arten geblieben, da sie weder der allmählichen Weiterverbreitung der alten Form noch einer gelegentlichen Rückwanderung der jüngeren Art eine so schwer überschreitbare Schranke entgegensetzten. Geringere Schranken, wie sie Wasserscheiden von mässiger Höhe bieten, konnten in Zeiten, wo die Kontinente noch lange nicht so dicht bevölkert waren, wie später, die Isolierung von Emigrantenkolonien hinreichend lange schützen, um beginnende Varietäten durch eine Reihenfolge von Generationen in einer bestimmten Richtung auszubilden und zu fixieren. War ihre Bildung aber hinreichend fortgeschritten, so sorgte der Umstand, dass jede Rasse sich nur gerne mit ihresgleichen paart und gegen die geschlechtliche Vermischung mit entschiedenen Abarten eine bestimmte Abneigung hegt, hinrei-

chend dafür, die jüngere Form zu bewahren, auch wenn sie später sich wieder rückwärts verbreitete und dann, bei erweiterten Verbreitungsbezirken beider Arten, von dem Urschlag nicht mehr räumlich getrennt war.

In den westlichen Prairien Nordamerikas habe ich niemals verschiedene Hirscharten in gemischten Rudeln beobachtet. Dasselbe haben andere Reisende von den verschiedenen Antilopenarten Innerafrikas berichtet. Ebenso bekannt ist, dass z. B. Elephant und Nashorn, Fuchs und Schakal, Jaguar und Kuguar, am auffallendsten aber die nahverwandten Gattungen und Arten der Affen in ihren verschiedenen Standrevieren sich mit der entschiedensten Abneigung vermeiden. Der Gorilla, nördlich vom Gabun, und der Schimpanse im Süden dieses Flusses, kommen bei aller Nähe der Wohnsitze und der Verwandtschaft nie zusammen vor.

Diese auffallende Antipathie der nächstverwandten Arten ist ein sehr bedeutsamer Zug in dem Leben der organischen Form, denn er dient offenbar jeder bestimmt ausgeprägten jüngeren Rasse oder neuen Art zum Schutz.

Dagegen wäre der Übergang von geringer individueller Variabilität zu einer bestimmt ausgeprägten Rasse ohne Trennung vom Standort der Stammart nach unserer Überzeugung unmöglich, denn keine geschlechtliche Abneigung schützt diese vereinzelten Varietäten gegen häufige Kreuzung mit ihren Artgenossen und damit gegen den gleichförmigen Typus des Urschlags.

Während verschiedene nahverwandte Rassen und Arten sich mit Hass und Widerwillen vermeiden, scheint ein geringer Grad von individueller Verschiedenheit eher eine Anziehung, einen geschlechtlichen Reiz zu üben. Alle Taubenzüchter wissen, dass Tauben von geringer Verschiedenheit, z. B. verschiedener Färbung, sich sehr gerne paaren, während Tauben von sehr bestimmter Rasse, wie Kropftauben, Pfauentauben u. s. w., wenn man sie ihrer freien Neigung überlässt, fast immer Individuen derselben Rasse suchen, und in der Regel nur durch angewandten Zwang, d. h. durch zeitliche Trennung von ihren Rassengenossen und Einsperrung gepaart werden können.*)

*) Im Menschengeschlechte waltet ein ähnlicher Zug. Blonde nordische Männer des arischen Stammes mit blauen Augen empfinden und finden durchaus keine Abneigung bei den brünetten schwarzäugigen Frauen des Südens. Auch

Wenn man mit Herrn Darwin die Isolierung von Emigranten der beiden organischen Reiche nur als vorteilhaft für die natürliche Zuchtwahl, nicht als eine notwendige Bedingung gelten lassen will, dann muss man uns eine andere Ursache bezeichnen, welche die erste Anregung zu einer Steigerung der Variation und die Bedingung zu einer Erhaltung der neuen Merkmale giebt.

Ohne die Annahme dieser Notwendigkeit würden aber alle rätselhaften Thatsachen in der geographischen Verteilung der Pflanzen und Tiere auf der Erde ebenso rätselhaft bleiben, wie sie es bisher gewesen, während sie durch die Wirkung des Migrationsgesetzes in dem angegebenen Sinn sehr einfach erklärbar sind. Auch die oben erwähnten Einwürfe gegen die natürliche Zuchtwahl würden dann in ihrer vollen Stärke fortbestehen. Denn wenn dieselbe auch ohne diese Bedingung auf die Arten fortwährend umgestaltend wirken kann und muss, dann müsste man in der That von jeder Spezies zahllose Übergänge und verbindende Varietäten finden, welche in der Natur entweder gar nicht vorkommen oder nur da vorhanden sind, wo die Wohnsitze dieser Spielarten ohne trennende natürliche Schranken sich berühren.

Auch die fortwährende Existenz der niedersten Tier- und Pflanzenformen wäre mit der Notwendigkeit der Zuchtwahl ohne Isolierung von Emigranten nicht vereinbar. Selbst die Unveränderlichkeit der Tiere im geographisch abgeschlossenen Nilthal seit mehr als 4000 Jahren würde ein erheblicher Einwurf bleiben, welchen die Bedingung der Wanderung und Kolonienbildung vollständig beseitigt.

Das individuelle Gestaltungsvermögen der organischen Form ist also nach unserer Überzeugung stets und überall an räumliche Abgrenzung gebunden, um nachhaltig wirken zu können. Ohne Trennung von der Heimat der Stammart könnte diese wunderbare Fähigkeit der organischen Form, welche die Grundursache der unendlichen typischen Mannigfaltigkeit der Organismen ist, nicht zur formenbildenden Geltung gelangen, da ihre Wirkung in der alten Heimat durch die freie Kreuzung vollständig neutralisiert wird.

schwarzbärtige Südländer des romanischen Zweiges mit dunklen Augen scheinen den blonden germanischen Frauen keineswegs zu missfallen, während man noch nie gehört hat, dass Europäer für Hottentotten, Australneger oder Eskimos eine geschlechtliche Anziehung empfinden. Nur der Mangel an Frauen der eigenen Rasse hat in Südamerika und Westindien Bastardrassen hervorgerufen.

Zum Schlusse will ich die oben entwickelten, auf zahlreichen, wohlkonstatierten Thatsachen in der geographischen Verteilung der Organismen begründeten Ansichten des höchst einfachen Verfahrens der Natur, um sowohl die typische Verschiedenheit der Formen als deren räumliche Begrenzung zu Stande zu bringen, nochmals kurz zusammenfassen.*)

Die Konkurrenz aller Wesen um Raum, Nahrung und Fortpflanzung oder der „Kampf um das Dasein" *(struggle for life)*, wie Herr Darwin den Vorgang eben so treffend genannt als trefflich erläutert hat, giebt dem Wandervermögen der Pflanzen und Tiere den ersten Impuls. Pflanzensamen wandern durch passive Migration d. h. fortgetragen durch Winde, Flüsse, Meeresströmungen; Vögel, Insekten u. a. Tiere bewegen sich in der Regel durch freie Wanderung oft sehr weit über die Grenzen des Standortes der Stammart. Gelangen sie in neue Lokalitäten, wo sie unter etwas veränderten Lebensbedingungen, besonders der Nahrung und der geschlechtlichen Konkurrenz fortbestehen, so erhält ihr individuelles Gestaltungsvermögen einen neuen, stärkeren Anstoss. Bei ununterbrochener Fortwirkung der gleichen Ursachen müssen sich die Veränderungen der Organe in einer Reihenfolge von Generationen allmählich summieren.

Von den physischen Verhältnissen der neuen Heimat, der Bodengestaltung, dem Klima, den Nahrungsmitteln, der nie fehlenden Konkurrenz mit anderen Arten u. s. w. wird es grösstenteils abhängen, in welcher Form und welchem Grade die Veränderungen einzelner Organe vor sich gehen.

Ist die natürliche Schranke oder der trennende Raum für die Kolonie nicht bedeutend genug, um sie eine genügend lange Zeit vor einer zahlreichen nachrückenden Invasion der Stammart zu bewahren, so wird durch deren Kreuzung die beginnende Varietät wieder erlöschen und in die ältere Form zurückfallen. Im entgegengesetzten Fall wird sie sich erhalten und zu einer sogenannten constanten Varietät (Rasse) oder neuen Art werden.

Von der Grösse und Mächtigkeit der natürlichen Schranken, welche die jüngere Art von der ältern trennt, wird es abhängen,

*) Der wissenschaftliche Leser dieser Schrift möge diese häufigen Wiederholungen entschuldigen. Für den gebildeten Leser, der nicht Naturforscher ist, sind dieselben vielleicht ein Mittel des vollen Verständnisses.

ob die Grenzen dauernd bleiben, oder ob sie durch allmähliche Invasion der Stammform oder teilweise Rückwanderung der jüngern Art wieder verschwinden und die Verbreitungsbezirke beider Species sich berühren oder auch ganz zusammenfliessen. Letzterer Vorgang hat wohl in der Regel stattgefunden, wenn nur niedrige Höhenzüge oder schmale Flüsse von den Emigranten überschritten wurden.

Die häufigeren Hebungen und Senkungen einer einstmals dünneren Erdkruste haben in früheren geologischen Perioden zweifelsohne viel häufiger grossartige Migrationen der Seetiere, Trennungen der Faunen und Floren verschiedener Meere und selbständige Entwicklung der Formen in getrennten und abgeschlossenen Becken zur Folge gehabt. Damit stimmt auch die paläontologische Erfahrung zusammen: dass alle abgeschlossenen alten Meeresbecken, wie z. B. das Gebiet des lithographischen Schiefers bei Solenhofen und Pappenheim, der Glarnerschiefer u. s. w. ganz eigentümliche Arten von Fischen, Schaltieren, Krustentieren u. s. w. zeigen, die in ihren Typus zwar an generische Formen anderer Formationen der gleichen Epoche erinnern, aber spezifisch doch von ihnen ganz abweichend sind.

Die vormalige stärkere Zersplitterung des festen Landes, die Existenz zahlloser Inseln begünstigte mit der Isolierung zweifelsohne die mannigfaltigsten Formentwicklungen, besonders bei den Amphibien und später folgenden Säugetieren. Die günstigsten Bedingungen zu einer grossartigen Wirkung der natürlichen Züchtung waren in den beiden älteren, sehr lange dauernden Perioden der Tertiärformation geboten, als durch langsame, aber weit ausgedehnte Hebungen die meisten Inseln zu Continenten sich vereinigten und dem Wandertrieb der Organismen weite Gebiete, dem „Kampfe um das Dasein“ einen unermesslichen Tummelplatz eröffneten.

Mit der beginnenden menschlichen Kultur und deren Ausbreitung beginnt eine neue Epoche für die Zuchtwahl. Die Leichtigkeit der Migration nimmt bei allen Organismen ab, die ungestörte Isolierung wird schwieriger und damit vermindern sich auch die zahlreichen günstigen Chancen für die Varietätenbildung.

Der Kulturmensch beschränkt zu seinem Nutzen die Migration der Organismen und das bisher geltende Naturrecht der freien Ansiedlung, indem er durch die Überlegenheit seiner Intelligenz mit der Einführung künstlicher Waffen und Werkzeuge die furchtbarsten Mittel der Vernichtung erfindet. Er vertilgt die schädlichen Pflanzen

und Tiere, fällt und verbrennt den Wald, vernichtet oder vermindert die Jagdtiere, und duldet, schützt oder pflegt nur diejenigen Pflanzen und Haustiere, welche ihm Nahrung, Bekleidung, Wärme u. s. w. liefern. Die künstliche Zuchtwahl tritt an die Stelle der natürlichen, welch' letztere im Laufe der Zeiten bei fortschreitender Kultur in immer engeren Grenzen wirkt.

Wenn die im Eingang erwähnten Fragen, welche der geistvolle Botaniker Alphons Decandolle als die Aufgabe der Naturforschung unsers Jahrhunderts bezeichnete, noch nicht sämmtlich eine genügende Beantwortung gefunden haben, so ist doch mit Darwin's Transmutationstheorie ein neuer Strahl in die Erkenntnis eines so lange verschlossen gebliebenen, geheimnisvollen Gebietes der Schöpfung gefallen.

Die an sich höchst einfachen Ursachen oder Gesetze, welche „die Form räumlich abgegrenzt und in ihrer typischen Verschiedenheit begründet haben“, will ich hier versuchen, in drei kurzen Sätzen zu formulieren:

1. Je grösser die Summe der Veränderungen in den bisherigen Lebensbedingungen ist, welche emigrirende Individuen bei Einwanderung in einem neuen Gebiet finden, desto intensiver muss die jedem Organismus innewohnende individuelle Variabilität sich äussern.

2. Je weniger diese gesteigerte individuelle Veränderlichkeit der Organismen im ruhigen Fortbildungsprozess durch die Vermischung zahlreicher nachrückender Einwanderer der gleichen Art gestört wird, desto häufiger wird der Natur durch Summirung und Vererbung der neuen Merkmale die Bildung einer neuen Varietät (Abart oder Rasse) d. i. einer beginnenden Art gelingen.

3. Je vorteilhafter für die Abart die in den einzelnen Organen erlittenen Veränderungen sind, je besser letztere den umgebenden Verhältnissen sich anpassen und je länger die ungestörte Züchtung einer beginnenden Varietät von Colonisten in einem neuen Territorium ohne Mischung mit nachrückenden Einwanderern derselben Art fortdauert, desto häufiger wird aus der Abart eine neue Art entstehen.

Der grösste Denker des griechischen Altertums hat schon vor mehr als zweitausend Jahren den merkwürdigen Satz ausgesprochen: „Die Grundprinzipien aller Natur sind das Veränderliche und die Bewegung; wer diese nicht anerkennt, erkennt auch die Natur nicht.“

Mit diesem höchst bedeutsamen Ausspruch hat Aristoteles, wenn auch ohne bestimmte Erkenntnis sowohl für die in der himmlischen Sphäre waltenden Kräfte, die sich allein auf das Mass und die Verteilung der angehäuften ponderablen Materie und deren Anziehungskräfte gründen, als auch für die organische Formenbildung das wahre Grundprincip gefunden: Bewegung erzeugt notwendig Veränderung!

Humboldt hat noch bestimmter als Aristoteles die beiderseitigen Wirkungen geahnt, indem er in der am Eingang zitierten Stelle „die räumliche Abgrenzung der Form und ihre typische Verschiedenheit" zusammenfasste. Mit Anwendung seiner Worte könnte man das Transmutationsgesetz in grösster Kürze auch so ausdrücken: „Die räumliche Abgrenzung der Form, eine notwendige Folge der Migration, ist die Ursache ihrer typischen Verschiedenheit."

Bayerische
Staatsbibliothek
München

II. Periode 1870—1875.

Wagner tritt als entschiedener Gegner der Darwin'schen „Zuchtwahllehre", nicht aber der Lamarck'schen „Descendenztheorie" auf und stellt der ersteren seine Separationstheorie entgegen.

Bei dem schon in den sechziger Jahren aufs lebhafteste entbrannten Streit für und gegen die Darwin'sche Lehre über die Entstehung der Arten war es begreiflich, dass ein Buch, welches einen mehr oder weniger vermittelnden Standpunkt einnahm, nicht den gleichen Beifall, freilich auch nicht einen so heftigen Widerspruch fand, wie die Werke der Vertreter der extremen Richtungen.

Die Darwinianer, von der Überzeugung ausgehend, dass die Lehre ihres Meisters ein „noli me tangere" bilde, waren jedoch ebensowenig tolerant, wie seine entschiedensten Gegner. Die Zuchtwahllehre bildete in ihren Augen ein Dogma, welches dem Einfluss der Isolierung in den Kapiteln XI und XII genügend Rechnung trug und an dem durch Eröffnung neuer Gesichtspunkte ja nicht gerüttelt werden sollte. Schrieb mir doch erst vor kurzem ein wissenschaftlicher Gegner Wagners:

„Damals (Anfang der siebenziger Jahre) war ich eben fast fanatisch in das Darwin'sche Selectionsprinzip verliebt, dass mir Jeder unbequem kam, der an diesem Prinzip was flicken wollte."

Daher darf man sich nicht wundern, dass entschiedene Anhänger Darwins, wie Häckel[1]), Weismann[2]), Schleiden[3]), v. Seidlitz[4]), die Migrationstheorie nicht nur verwarfen, sondern auch bekämpften.

[1]) Häckel: Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin 1868.

[2]) Weismann: Über die Berechtigung der Darwin'schen Theorie. Leipzig 1868.

[3]) Schleiden: Über den Darwinismus und die mit ihm zusammenhängenden Lehren (Unsere Zeit, deutsche Revue der Gegenwart). Leipzig 1869.

[4]) v. Seidlitz: Die Darwin'sche Theorie. Leipzig 1871.

So willkommen es auch der Mehrzahl der Gegner Darwins war, an Wagners Migrationsgesetz unerwarteter Weise eine Waffe gegen die nach ihrem Dafürhalten verderbliche Lehre des geistreichen Engländers gefunden zu haben, um so weniger mochten sie zu Gunsten einer Ansicht Partei nehmen, welche sich auf die Lamarck'sche Descendenztheorie stützte, die den meisten Vertretern dieser Richtung ebensosehr ein Dorn im Auge war, wie die Darwin'sche Zuchtwahllehre; von den Führern im Lager der Anti-Darwinianer trat der Philosoph Huber [1]) gegen Wagner auf.

Dass die Skeptiker unter den Naturforschern, die während des ganzen Streites für und wider Darwin eine reservierte Haltung beobachtet hatten, durch Wagners Migrationstheorie sich nicht veranlasst sahen, öffentlich sich auszusprechen, ist angesichts des von ihnen eingenommenen Standpunktes begreiflich; immerhin darf es als ein Zeichen nicht zu unterschätzender Anerkennung gedeutet werden, wenn Männer wie Bär, Liebig, Griesebach und selbst Darwin brieflich Wagner in mancher Beziehung beipflichteten.

Weitere Zustimmungen hätte man eigentlich auch von Seiten der Systematiker erwarten sollen, indem Wagners Lehre wirklich vermittelnd zwischen ihrer Ansicht und derjenigen Darwins stand.

„Die Migrations-Theorie," schreibt ein Freund, „nähert sich etwas der Cuvier'schen Auffassung der Spezies, jedoch nur in Bezug auf die Unveränderlichkeit aller durch genügende Isolierung befestigten und ausgeprägten Artenformen, ohne Cuviers irrige Ansicht von der Entstehung der Arten durch allgemeine grosse Schöpfungsakte nach vorausgegangenen Vernichtungskatastrophen zu teilen."

Wenn die Vertreter der alten Schule trotz der vermittelnden Stellung der Migrationstheorie sich nicht direkt für dieselbe erklärten, so dürfte der tiefere Grund weniger in den von Wagner vertretenen Ideen, als in dem „horror novi" der Systematiker zu suchen sein.

Während schon die Opposition Weismanns und Häckels Wagner veranlassen musste, sich weiter in der angeregten Frage auszusprechen, so waren es anderseits fortgesetzte Studien, welche bei ihm eine von der früheren Ansicht abweichende Modification in der Hauptfrage herbeiführten. Solche Wandlungen in der Auffassungsweise hervorragender Forscher pflegte Liebig als geistige Mauserung zu bezeichnen. „Dem, welchem neue Federn entsprossen, fallen die

[1]) Huber: Die Lehre Darwins. München 1871.

alten aus den Flügeln, die ihn nicht mehr tragen wollen, und er fliegt hernach um so besser."

Wagner selbst spricht sich darüber folgendermassen aus:

„Von der Richtigkeit der Descendenztheorie, für welche die gewichtvollsten geologischen und paläontologischen Wahrscheinlichkeitsgründe sprechen und an die auch bereits die grosse Mehrzahl der Naturforscher glaubt, bin ich vollkommen überzeugt. Dagegen hege ich jetzt die ebenso tiefe Überzeugung, dass die „natürliche Züchtung" neuer Arten oder richtiger übersetzt die „natürliche Auslese" (natural selection) der durch Variation bevorzugten Individuen in dem von Darwin aufgefassten Sinne ein Irrtum ist. Darwins Selectionslehre, an deren Richtigkeit auch ich früher glaubte, steht mit einer ganzen Reihe von Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie im entschiedensten Widerspruch und ist auch anderen, wohl begründeten und von Herrn Darwin und seinen unbedingten Anhängern niemals widerlegten Einwürfen gegenüber völlig unhaltbar."

Wagner, in der Folge den Hauptschwerpunkt auf die Isolierung legend, wählte nun anstatt des Ausdruckes „Migrationstheorie der Organismen" die Bezeichnung „Separationstheorie" für seine Lehre.

In diese Periode fallen ausser den dem Sammelwerk einverleibten Arbeiten Wagners auch einzelne in der „Allgem. Zeitung" publizierte Aufsätze, nämlich: „Zur Darwin'schen Litteratur", Nr. 55, 58 und 59, 77—81, Jahrg. 1872, und „Neueste Beiträge zur Entwicklungslehre, Nr. 92—94, 317—320, Jahrg. 1873. Um den Leser nicht durch Wiederholung einzelner Ausführungen zu ermüden, haben wir diese Aufsätze — allerdings nicht ohne tiefes Bedauern — weggelassen; dagegen es als unsere Pflicht erachtet, diejenige Arbeit, welche Wagners Standpunkt gegenüber der Lamarck'schen Descendenztheorie charakterisiert, in ihrem vollen Umfange aufzunehmen und zugleich ein Fragment beizufügen, welches einen Einblick in die Ansichten Wagners bezüglich des Lebensursprunges gewährt.

Über den Einfluss der geographischen Isolierung und Kolonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen.

Vortrag in der Sitzung der k. bayer. Akademie der Wissenschaften vom 2. Juli 1870.

In einem Vortrag, den ich im März 1868 vor Ihnen zu halten die Ehre hatte, suchte ich, gestützt auf gewisse Thatsachen in der geographischen Verbreitung der Organismen, meine Ansicht zu begründen, dass Herr Charles Darwin in seiner berühmten Theorie über die Entstehung der Arten einen wesentlichen Faktor bei diesem Naturprozess nicht nach seiner vollen Bedeutung erkannt und gewürdigt habe, nämlich: die räumliche Trennung einzelner Individuen vom Verbreitungsgebiet der Stammart. Das bei dieser geographischen Isolierung zur Geltung kommende Naturgesetz, welches, nach meiner damaligen Ansicht hauptsächlich auf dem „Kampf ums Dasein" beruhen und die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl wesentlich unterstützen sollte, habe ich das „Migrationsgesetz der Organismen" genannt.

Die Fortsetzung vergleichender Studien über die Verwandtschaft und den Zusammenhang der Faunen und Floren vieler Länder und Inseln, besonders aber eine genaue Betrachtung und Prüfung zahlreicher, zuweilen schwer erklärbarer und scheinbar sich widersprechender Vorkommnisse und Erscheinungen in der geographischen Verteilung der verschiedenen nächst verwandten Varietäten, Arten und Gattungen einzelner Familien, haben meine damalige Ansicht hinsichtlich der Hauptfrage etwas modifiziert.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist aber minder günstig als meine frühere Ansicht für die Darwin'sche Selectionslehre,

welche mit der Descendenztheorie, die von Darwin zwar fester begründet, aber schon 1809, also 51 Jahre vor Darwin, von dem französischen Naturforscher Lamarck aufgestellt und mit Geist und Scharfsinn verteidigt wurde, nicht verwechselt werden darf. Von der Richtigkeit der Descendenztheorie, für welche die gewichtvollsten geologischen und paläontologischen Wahrscheinlichkeitsgründe sprechen und an die auch bereits die grosse Mehrzahl der Naturforscher glaubt, bin ich vollkommen überzeugt. Dagegen hege ich jetzt die ebenso tiefe Überzeugung, dass die „natürliche Züchtung“ neuer Arten oder richtiger übersetzt die „natürliche Auslese“ (natural selection) der durch Variation bevorzugten Individuen in dem von Darwin aufgefassten Sinne ein Irrtum ist. Darwins Selectionslehre, an deren Richtigkeit auch ich früher glaubte, steht mit einer ganzen Reihe von Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie im entschiedensten Widerspruch und ist auch anderen wohlbegründeten und von Herrn Darwin und seinen unbedingten Anhängern niemals widerlegten Einwürfen gegenüber völlig unhaltbar.

Bevor ich jedoch meine Einwände gegen die Selectionslehre eingehender darlegen werde, will ich die Theorie der Artenentstehung durch Kolonienbildung, d. h. durch Separation einzelner Individuen vom Standort der Stammart — eine Theorie, die von der Bedingung der Artenbildung, wie sie Herr Darwin sich denkt, sehr wesentlich abweicht — hier so kurz, bestimmt und klar als ich es vermag, darzulegen versuchen.[1])

In der typischen Formenbildung, dem wichtigsten morphologischen Prozess der organischen Natur, offenbaren sich zwei antagonistische Kräfte oder Tendenzen. Die eine bezeichnen wir als die Vererbungskraft, die andere als die Variationstendenz. Durch die Vererbungskraft sucht die Natur eine bereits vollzogene Umgestaltung

[1]) Die Erfahrung in fast jeder wissenschaftlichen Polemik lehrt, dass man oft selbst in den einfachsten Dingen das Unglück hat, von Freunden und Gegnern teilweise missverstanden zu werden. Dieses häufige Missverstehen hat freilich mitunter auch den Anschein, als ob es nicht ganz unabsichtlich sei. Man scheint besonders dasjenige nicht ungern missverstehen zu wollen, was schwer zu widerlegen, also bei einer wissenschaftlichen Polemik den Gegnern etwas unbequem ist. Ein solches absichtliches Missverstehen ist besonders dann um so bequemer, wenn von unseren Gegnern die Verdrehung und Entstellung unserer Behauptungen als brauchbare Mittel nicht verschmäht werden. Man wird da oft an das Göthe'sche Wort erinnert: „sie haben meine Gedanken verdorben und bilden sich ein, mich widerlegt zu haben.“

des Organismus zu befestigen, den typischen Charakter einer neuen Art in zahlreichen Individuen scheinbar gleichförmig zu erhalten. Durch die Variationstendenz (Variabilität) dagegen trachtet die Natur nach einer weitern Veränderung, nach einer neuen Umgestaltung des Organismus, sucht sie also immer wieder neue Formen, d. h. Arten hervorzubringen.

Beide Naturkräfte, die konservative wie die reformierende Tendenz, sind nur scheinbar sich entgegenwirkend. In Wahrheit wirken sie nebeneinander und unterstützen sich sogar gegenseitig bis zu einem gewissen Grade. Durch beide Kräfte erreicht die Schöpfung in höchst merkwürdiger Weise ihren Doppelzweck: die periodische Erhaltung wie die periodische Verjüngung und Erneuerung der typischen Formen des Tier- und Pflanzenreiches auf zwei ganz entgegengesetzten Wegen.

Die Vererbungskraft befestigt und erhält bei allen Organismen, welche getrennten Geschlechtes sind, jene fertig gebildete typische Form, die wir Spezies (Art) nennen, durch das einfache Mittel der Kreuzung zahlreicher Individuen in dem gleichen Wohngebiet, also in einem räumlich zusammenhängenden Verbreitungsbezirk, welcher innerhalb seiner Grenzen die individuelle Isolierung schwierig, oft unmöglich macht.

Jede Tier- oder Pflanzenart hat bekanntlich einen meist zusammenhängenden, oft aber auch sporadisch unterbrochenen Verbreitungsbezirk oder Areal, auch Standort (Statio) genannt, dessen Form in Flachländern mehr oder minder kreisförmig oder elliptisch und in dessen Zentrum die Individuenzahl der Art in ihrem Vorkommen gewöhnlich am grössten ist. Dieser Verbreitungsbezirk hat seine Grenzen teils in den geographischen Schranken, die ihn umgeben, z. B. Hochgebirge, Wüsten, Meere, breite Ströme, teils in klimatischen oder anderen topographischen Verhältnissen. Von der morphologischen und physiologischen Beschaffenheit jeder Tier- und Pflanzenart hängt auch teilweise die Grösse ihres Verbreitungsgebietes ab. Dasselbe umfasst oft den Flächenraum eines ganzen Kontinents oder einer Insel und kann auch auf mehrere Weltteile oder einzelne Länder derselben sich ausdehnen. Leicht bewegliche Formen, z. B. geflügelte Tierarten, sind gewöhnlich weiter verbreitet als Tiere von geringerer Lokomotionsfähigkeit. Die äussersten Grenzen dieses Verbreitungsgebietes verändern sich immer etwas im Laufe der Zeiten und können sich in Folge des Kampfes ums Dasein, den jede Art

mit anderen zu bestehen hat, oder aus anderen teils natürlichen, teils zufälligen Ursachen entweder erweitern oder verengern. Vermöge ihrer morphologischen und physiologischen Organisation und bei der allgemeinen Tendenz nach Vermehrung wird jede Tierart wie jede Pflanze ihr Verbreitungsgebiet so weit auszudehnen suchen, als es ihr die physischen Verhältnisse des Bodens, die äusseren und inneren Lebensbedingungen gestatten.

Die Variationstendenz, welche schon in der persönlichen Eigentümlichkeit eines jeden jungen Individuums sich äussert und in diesem individuellen Charakter jedes neuen Einzelwesens gleichsam schon die beginnende Varietät andeutet, also damit auch bereits die Grundbedingung zur Bildung einer neuen Art besitzt, bringt eine wirkliche Varietät, d. h. eine beginnende neue Art nur dadurch hervor, dass von Zeit zu Zeit entweder ein einzelnes Individuum oder ein Paar — bei den Säugetieren und Reptilien dürfte es wohl in der Regel nur ein trächtiges Weibchen, bei den Vögeln, welche meist in Ehe leben, häufiger ein Paar, bei den Pflanzen aber nur ein befruchteter Same sein — vom Verbreitungsgebiet der Stammart räumlich sich lostrennt und an einem neuen Standort, meist in der Nachbarschaft der früheren Heimat, aber gewöhnlich durch die Schranke eines Gebirges, einer Wüste oder eines Meeres, oft auch nur eines breiten Stromes von ihr geschieden, eine isolierte Kolonie gründet.

Durch die geographische Isolierung eines Individuums werden dessen nächste Nachkommen der kompensierenden Wirkung der Kreuzung zahlreicher Individuen entrückt, welche nach der Erfahrung aller Tierzüchter stets Gleichförmigkeit erzeugt. Durch geschwisterliche oder nächste verwandtschaftliche Paarung aber müssen zugleich die individuellen Merkmale des isolierten Stammpaares oder Einzelwesens in dessen nächsten Nachkommen sich steigern, also im Laufe mehrerer Generationen stärker und schärfer sich ausprägen. Auch das ist eine Erfahrung der künstlichen Züchtung, dass, wenn einmal bei den domestizierten Tieren oder Pflanzen der Anstoss zu einer neuen Variation gegeben ist, dieselbe in den nächsten Nachkommen immer noch viel stärker hervortritt und sich in den folgenden Generationen noch weiter steigert, bis sie den möglichsten Höhepunkt ihrer Ausbildung erreicht hat, dann schwächer wird und nach einer gewissen Reihe von Generationen stille steht. Die individuellen Eigentümlichkeiten der direkten Vorfahren, nämlich der Eltern und Gross-

eltern des Emigranten und Gründers einer isolierten Kolonie, welcher der Stammhalter einer neuen Rasse, Abart oder Art wird, dürften bei dem morphologischen Bildungsprozess der neuen Form durch Atavismus auf deren typische Richtung gleichfalls nachwirken, daher auf deren spezifische Ausprägung immer noch einigen bestimmenden Einfluss üben.

Die Veränderung der äusseren Lebensbedingungen in der neuen Heimat, welche bei etwas anderen Verhältnissen des Bodens und des Klimas wohl hauptsächlich darin besteht, dass die ersten Kolonisten durch einen längeren Zeitraum von der starken Konkurrenz zahlreicher Artgenossen bei der Ernährung und Fortpflanzung verschont bleiben, also im Vergleich mit dem früheren Standort sich reichlicher und mit verminderter Anstrengung ernähren und in der kräftigsten Jugendzeit sich paaren können, dürfte neben anderen physischen und lokalen Einflüssen des neuen Wohnorts auf den Gang und die Richtung der morphologischen Umprägung der ersten Koloniebewohner niemals ohne einige Einwirkung, aber im ganzen doch viel weniger massgebend für die neue Form sein, als die persönlichen Eigentümlichkeiten des eingewanderten Stammvaters oder der Stammmutter und die individuellen Merkmale ihrer unmittelbaren Ahnen. Je stärker und ausgezeichneter die individuellen Eigentümlichkeiten, d. h. die äusseren und die inneren morphologischen und physiologischen Abweichungen vom normalen Habitus der Stammart bei einem isolierten Kolonisten und dessen direkten Ahnen vorhanden waren und je mehr zugleich die klimatischen Verhältnisse und übrigen Existenzbedingungen, besonders Qualität und Quantität der Nahrung von denen des früheren Standortes differieren, desto grösser muss auch die morphologische Verschiedenheit der neuen Abart oder Art von der älteren Stammart ausfallen und desto entschiedener wird am Schlusse dieses typischen Umgestaltungsprozesses die neue Speziesform ausgeprägt erscheinen. Die ganze Summe der erlangten typischen Veränderungen konstituiert zuletzt den morphologischen Charakter oder Habitus der neuen Spezies.

Der Naturprozess dieser Neugestaltung durch räumliche Separation ist aber keineswegs, wie Herr Darwin und dessen Anhänger bei ihrer Selectionstheorie anzunehmen gezwungen sind, ein überaus lange dauernder, sondern kann vielmehr bei allen Organismen der höheren Klassen und Ordnungen immer nur ein Akt von relativ kurzer Dauer sein. Daher auch die Seltenheit und die geringe Zahl

der nächsten feineren Übergangsformen bei allen fossilen Organismen dieser höheren Klassen.

Die Vererbungskraft, welche bei freier Kreuzung in einem zusammenhängenden Verbreitungsgebiet den normalen Charakter einer aus zahlreichen Individuen bestehenden Art erhalten muss und einzelne Varietäten als konstante Veränderungen nicht aufkommen lassen kann, wird dagegen in einer jungen Kolonie bei den ersten Zweigen eines neuen Stammbaumes eine Zeit lang der Variationskraft dienstbar. Bekanntlich vererben auch die Veränderungen die neugebildeten Merkmale einer Varietät, wenn dieselben nicht durch Vermischung zahlreicher Artgenossen wieder verwischt werden, sehr leicht und gerne auf die Nachkommen. Dies geschieht nach allen Erfahrungen der künstlichen Züchtung während der nächstfolgenden Generationen sogar stets in einem gesteigerten Grade. Die Vererbungskraft muss also in einer solchen Kolonie die Variation durch eine gewisse Reihe von Generationen notwendig unterstützen. Die Zeitdauer dieses morphologischen Umwandlungsprozesses hängt wohl meist von der Fruchtbarkeit und dem Gedeihen der entstehenden Art in der neuen Heimat ab, während die typische Richtung desselben und zuletzt das ganze Resultat der Umgestaltung das Gesamtwerk all' der mitwirkenden Faktoren ist.

Mit der Vermehrung der neuen Form, mit der zunehmenden Zahl der Individuen einer neugebildeten Rasse oder Art muss aber die Wirkung der Variationskraft notwendig wieder abnehmen, denn die Kreuzung der individuellen Formen vieler Abkömmlinge wird bei steigender Vermehrung der Individuen auch in der neuen Kolonie allmählich ausgleichend wirken und zuletzt Gleichförmigkeit erzeugen. Durch ihre kompensierende Wirkung fixiert und erhält sich aber der typische Charakter der neuen Spezies und wird innerhalb des Areals der Kolonie die Ausbildung einer abermaligen konstanten Varietät oder beginnenden neuen Art bei allen höheren Organismen von getrenntem Geschlecht unmöglich gemacht.

Durch Wiederholung dieses Separationsprozesses, durch abermalige örtliche Lostrennung und geographische Isolierung eines Individuums oder Paares jenseits der Arealgrenzen kann und wird in den meisten Fällen der artenbildende Naturprozess sich räumlich und periodisch fortsetzen. So oft einem Emigranten die Gründung einer solchen geographisch getrennten Kolonie für eine längere Zeitdauer gelingt, muss dieser Akt eine konstante Modifikation seines Spezies-

charakters hervorbringen und in den meisten Fällen die Bildung einer neuen Form zur Folge haben, welche dann der Systematiker im Verhältnis zum grössern oder geringern Grade der Abweichung von der Stammform als verschiedene Varietät, Art oder Gattung zu bezeichnen pflegt.

Dies ist nach meiner Überzeugung der wesentliche Gang, das einfache Mittel, dessen die Natur sich zur Bildung neuer typischer Formen zur Züchtung verjüngter Arten bei allen höheren Organismen von jeher bedient hat und dessen sie sich auf unserm Weltkörper auch jetzt noch bedient, wenn gleich in Folge der verbreiteten menschlichen Kultur, welche die freie Wanderung bedeutend beschränkt und der isolierten Kolonienbildung der Organismen mehr und mehr sehr wesentliche Hindernisse entgegensetzt, in einem sehr abnehmenden Grade.

Der aufmerksame Leser des Darwin'schen Werkes: „On the origin of species" wird ohne Mühe den bedeutenden Unterschied seiner Selectionslehre von der eben dargelegten Isolierungstheorie erkennen. Die Isolierung eines Individuums oder Paares ist bei allen Organismen, welche durch Kreuzung sich fortpflanzen, die notwendige Bedingung, also die nächste Ursache: dass eine neue typische Form entsteht. Alle übrigen bei dem Bildungsprozess der Art mitwirkenden Faktoren, welche ich oben anführte, influieren sämtlich nur auf die Richtung und den Gang der Veränderung, bestimmen also nur: wie die neue typische Form in den Abkömmlingen eines isolierten Ansiedlers sich gestaltet. Alle diese Faktoren stellen demnach durch ihre Zusammenwirkung am Ende des Umprägungsprozesses zwar den Grad der Verschiedenheit fest, welchen die neue Form als Rasse, Abart oder Art gegenüber der alten Stammspezies erreicht, sind aber nicht die nächste Ursache, geben nicht den ersten Anstoss zu diesem Umgestaltungsprozess, der nur durch Separation einzelner Individuen vom Wohngebiete der Art erfolgt.

Um den Unterschied beider Theorien möglichst kurz auszudrücken: nach der Darwin'schen Selectionstheorie züchtet die Natur in Folge des Kampfes ums Dasein rastlos neue typische Formen der Organismen durch Auslese nützlicher Varietäten, gleichviel ob inner- oder ausserhalb des Verbreitungsgebietes der Stammart und kann diesen Prozess der Bildung einer neuen Art nur innerhalb eines sehr langen Zeitraumes vollziehen.

Nach der Separationstheorie züchtet die Natur nur periodisch neue Formen stets ausserhalb des Wohngebietes der Stammart durch geographische Isolierung und Kolonienbildung, ohne welche bei allen höheren Tieren getrennten Geschlechts keine konstante Varietät oder neue Art entstehen kann. Der Gestaltungsprozess einer neuen Form kann nicht von langer Dauer sein.

Dass bei den niederen Formen beider Naturreiche, bei den zahlreichen Zwittern und bei jenen Klassen und Ordnungen, welche sich ausschliesslich auf ungeschlechtlichem Wege durch Teilung, Knospung, Sporenbildung u. s. w. fortpflanzen, der ganz gleiche Prozess der Artenbildung obwalte wie bei den höheren Organismen getrennten Geschlechtes, will ich hier durchaus nicht behaupten. Ich bin auch nicht im Stande anzugeben, bis zu welchem Grade die räumliche Trennung und Kolonienbildung, welche auf den Gestaltungsprozess der höheren Organismen selbst nach dem Zugeständnis der unbedingten Anhänger der Darwin'schen Selectionstheorie einen bedeutenden Einfluss übt, auf die Formenbildung der niedersten Wesen bestimmend einwirkt.

Die geographische Verbreitung wie die Ernährung und übrige Lebensweise jener zahllosen Formen meist mikroskopisch kleiner Wesen, die in ihrer unermesslichen Mehrzahl Bewohner des Meeres sind, der Bryozoen, Coelenteraten, Infusorien, Foraminiferen, Radiolarien u. s. w., über welch' letztere höchst merkwürdige Tierformen wir Herrn Häckel so schöne neuere Untersuchungen verdanken, sind im ganzen noch so wenig bekannt und erforscht, dass wir über diese Frage eine auf genügenden Thatsachen beruhende Meinung nicht auszusprechen wagen.

Es scheint mir indessen recht wohl denkbar, dass bei den niedersten Organismen, wo die Art und Weise der Entstehung eines Individuums so wesentlich verschieden ist von dem physiologischen Vorgang, welcher bei den höheren Organismen die Entstehung eines solchen Einzelwesens vermittelt, auch der Prozess der Varietäten- und Artenbildung ein gleichfalls sehr wesentlich verschiedener nicht nur sein kann, sondern wahrscheinlich sein muss. Der Eintritt der getrennten Geschlechter in den anatomischen Bau der höheren Organismen und der Akt der freien Kreuzung, also der beständigen Wiederholung einer geschlechtlichen Vermischung von individuell verschieden gestalteten Einzelwesen, ist für den morphologischen Naturprozess der Artenbildung gewiss ein Faktor von grösster Be-

deutung, der zu den übrigen Bedingungen für die Bildung und Ausprägung neuer typischer Formen recht wohl noch eine neue Bedingung hinzufügen kann, welche bei den niederen ungeschlechtlichen Organismen und Zwittern nicht besteht.

Wenn daher Dr. Ernst Häckel in Jena, der neuerdings in seiner „Generellen Morphologie“ und in seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ über die grosse Streitfrage des Darwinismus so viele belehrende Thatsachen und geistvolle Bemerkungen niedergelegt hat, bloss mit Hinweisung auf die allbekannte Thatsache, dass die niederen ungeschlechtlichen Organismen und die Zwitter sich auch ohne Kreuzung im Laufe der Zeiten spezifisch verändert haben, das von mir lediglich für die höheren Organismen aufgestellte Migrationsgesetz widerlegt zu haben glaubt, so beruht diese Schlussfolgerung auf einer ebenso falschen als unlogischen Basis.

Herr Häckel selbst hat in den beiden genannten Werken sehr geistvoll die Ansicht zu begründen versucht: es sei die Ontogenesis oder die Entwicklung des Individuums eine kurze und schnelle, durch die Gesetze der Vererbung und Anpassung bedingte Wiederholung (Rekapitulation) der Phylogenesis oder der Entwicklung des zugehörigen Stammes, d. h. der Vorfahren, welche die Ahnenkette des betreffenden Individuums bilden. Nun wohl! Wenn demnach der kurze natürliche Vorgang, der bei der Bildung jedes Einzelwesens stattfindet, nach Häckel stets eine gewisse Analogie mit dem Hergang hat, der die langsamere Bildung einer Art begleitet, wäre es dann nicht auch in seinen Augen weit rationeller anzunehmen, dass auch die Speziesentstehung der höheren Organismen, die durch geschlechtliche Zeugung sich fortpflanzen, wesentlich verschieden sein und von anderen Bedingungen abhängen müsse als die Artenbildung der niedrigen Organismen, welche nur durch Teilung oder Knospenbildung sich individuell erneuern? Die Trennung der beiden Geschlechter im anatomischen Bau der höheren Tierklassen ist schon gewissermassen selbst eine räumliche Trennung und man könnte die Trennung des Ei's oder des lebendig geborenen Jungen vom Mutterleibe recht wohl als einen Akt der Ontogenesis betrachten, dem die geographische Trennung eines Individuums vom Wohngebiet der Art als ein Akt der Phylogenesis gewissermassen analog wäre. Häckel ist bei seinem Einwand, womit er das auf wohlbegründeten Thatsachen beruhende Migrationsgesetz als beseitigt betrachtet, offenbar in einen Widerspruch mit sich selber geraten, denn nach seiner Auf-

fassung der Ontogenesis und Phylogenesis sollte der von ihm gemachte angebliche Einwurf viel eher als ein weiteres Argument zu Gunsten der von mir dargelegten Separationstheorie gelten.[1])

Herr Häckel beruft sich nun aber freilich auch noch auf einige andere sogenannte Einwände des Herrn Dr. August Weismann, der in seiner kleinen Schrift: „Über die Berechtigung der Darwin'schen Theorie“ (1868) das Migrationsgesetz „hinreichend widerlegt“ und gezeigt haben soll, dass auch in einem und demselben Wohnbezirk eine Spezies sich in mehreren Arten durch natürliche Zuchtwahl spalten könne. Die erwähnte Schrift hat aber diesen angeblichen Beweis keineswegs geliefert und die dort angeführten Beispiele sind durchaus nicht stichhaltig.

Herr August Weismann hat das von mir aufgestellte „Migrationsgesetz“ in seltsamer Weise missverstanden, wenn er annimmt, dass ich damit in allen Fällen die Wanderung über eine bestehende natürliche Schranke als notwendige Bedingung der Züchtung einer neuen Spezies bezeichnen wollte. Jede örtliche Separation, jede lokale Isolierung, wie z. B. die Verbreitung in den verschiedenen Buchten und Tiefen eines und desselben Süsswassersees, überhaupt jede topographische Ursache, welche die periodische Bildung einer getrennten Kolonie begünstigt, kann nicht nur, sondern muss nach meiner Überzeugung eine gewisse morphologische Veränderung der Stammform, also in der Regel die Bildung einer neuen Abart oder

[1]) Dass selbst die grosse Masse der Protisten, die „wunderbare Klasse“ der Rhizopoden oder Wurzelfüsser, zu welchen die kalkschaligen Acyttarien und die kieselschaligen Radiolarien gehören, sich einzig nur durch den Prozess der natürlichen Zuchtwahl in neue Speziesformen verwandeln, dafür hat Häckel auch nicht einen Beweis zu liefern vermocht. Die individuelle Eigentümlichkeit scheint bei diesen niedersten ungeschlechtlichen Formen jedenfalls eine weit geringere zu sein, als bei den höheren Organismen. Eine allmähliche typische Veränderung zahlreicher Individuen einer Art in Folge von plötzlich oder allmählich veränderten physischen Verhältnissen ihres Wohngebietes im Meere, z. B. einer veränderten Richtung der kalten oder warmen Meeresströmungen, welche nach den neuesten Untersuchungen der Meerestiefen oft sehr nahe sich berühren, oder eines Wechsels der Tiefe und damit des Druckes, Lichtreizes u. s. w. scheint mir bei all diesen niedersten ungeschlechtlichen, massenhaft vorkommenden Organismen viel wahrscheinlicher als eine Züchtung durch allmähliche Auslese bevorzugter Individuen, wie sie Darwin annimmt. Dass diese niedersten Organismen, weil sie nicht durch freie Kreuzung ihre Gleichförmigkeit bewahren, auch nicht der Isolierung als deren Gegenwirkung zu einer Änderung ihrer Form bedürfen, ist selbstverständlich.

Rassenform zur Folge haben auch ohne Wanderung über die trennenden Schranken eines Hochgebirges, Meeres oder einer Wüste, wie auf S. 23 meiner Schrift ausdrücklich bemerkt worden ist. Das von Weismann angeführte Beispiel: dass aus Planorbis multiformis in demselben Seebecken, nicht gleichzeitig, sondern successive im Laufe der Zeit, 19 verschiedene Rassenformen entstanden, ist nicht nur kein Beweis gegen das Separationsgesetz, sondern mit demselben ganz im Einklange.

Auch ein Seebecken von mässiger Ausdehnung ist für eine schwerfällige Süsswasser-Schnecke gross genug, um die allmähliche Bildung verschiedener Ansiedlungen in sehr verschiedenen Tiefen und mit der Isolierung die allmähliche Entstehung von neuen Rassenformen zu gestatten. Aber eben weil ein Seebecken weder einen so weiten Raum noch so verschiedene Tiefen darbietet wie ein Meer und daher isolierte Kolonien dort wohl nur selten ganz ungestört und für genügend lange Zeit die notwendigen Bedingungen zur Umprägung der Form finden, eben deshalb bildeten sich in dem von Hilgendorf und Weismann angeführten Fall nur wenig abweichende Rassenformen und nicht scharf geschiedene Spezies.

Auch die von demselben Forscher angeführten Beispiele der Verbreitung gewisser europäischer Lepidopteren-Arten sind kein Einwand gegen die Separationstheorie, sondern wenn man diese Verbreitung genau betrachtet, weit eher eine Bestätigung derselben.

Herr Dr. August Weismann ist nicht nur ein kenntnisreicher Entomolog, sondern zweifelsohne auch ein erfahrener Sammler, der das Tierleben nicht allein aus der Studierstube kennt, sondern dasselbe auch im freien Naturzustande beobachtet hat. Es kann ihm deshalb der ebenso wichtige als höchst bezeichnende Umstand einer überaus häufigen sporadischen Trennung der Fundorte und Wohnbezirke bei den sogenannten vikarierenden Spezies, zu denen auch die von ihm angeführten Arten gehören, welche zum Teil in sehr zerstreuten Standorten vorkommen, unmöglich entgangen sein. Schon der merkwürdige Umstand, dass die Raupen von ganz nahe verwandten Schmetterlingsarten auf ganz verschiedenen Futterpflanzen leben, begünstigt ein getrenntes Vorkommen derselben, also auch eine örtliche Züchtung durch Separation.

Schlagende Beispiele dafür liefern die in Deutschland einheimischen *Deilephila Euphorbiæ* und *D. Galii*, zwei anerkannt gute Spezies, welche sich aber in Form, Zeichnung und Farbe so unge-

mein nahe stehen, dass ein Kennerauge dazu gehört, sie zu unterscheiden. Die Raupe der ersteren Art nährt sich ausschliesslich von den Blättern der Wolfsmilchpflanze (Euphorbia Cyparissias) und kommt daher nur auf öden Haiden und unfruchtbarem Boden vor, während die Raupe des so überaus ähnlichen Doppelgängers von den Blättern des weissen Sternkrauts sich nährend, nur auf fetten Wiesen gefunden wird.

Wenn die Wohnbezirke von sehr nahe verwandten Arten, wie z. B. die von Weismann angeführten, in Deutschland häufigen Falter Limenitis Sibylla und L. Camilla sich stellenweise berühren und deren Grenzen dann teilweise ineinander verlaufen, so bleiben sie doch merkwürdiger Weise in vielen Gegenden sporadisch vollständig getrennt und diese Thatsache ist ein Wahrscheinlichkeitsgrund mehr für die Richtigkeit des Separationsgesetzes. So z. B. ist Limenitis Sibylla in den Wäldern bei Augsburg ein überaus häufiger Schmetterling, während L. Camilla dort gänzlich fehlt und erst am Fusse der bayerischen Alpen in Waldgegenden auftritt, wo L. Sibylla nicht vorkommt oder nur selten erscheint.

Noch viel auffallendere und für unsere Streitfrage überaus bezeichnende Beispiele von sporadischer Trennung der Wohnbezirke sehr nahe verwandter, allbekannter europäischer Lepidopteren bieten sämtliche Spezies von der Gattung der Goldeulen (Plusia), welche Dr. Weismann anzuführen vergessen hat. Die Plusien bilden bekanntlich eine der schönsten und merkwürdigsten Gattungen der Nachtfalter und sind vor allen anderen Gattungen ausgezeichnet durch langen Saugrüssel, Brustrücken mit erhobenem Haarschopf und Vorderflügel von lebhafterem Metallglanz oder mit Gold- und Silberflecken. Schon in ihrer Raupenform ist diese Gattung ausgezeichnet vor allen übrigen Noctuen durch die verminderte Zahl der Bauchfüsse und den spannerförmigen Gang. Keine andere Gattung der Schmetterlinge zeigt in einem so auffallenden Grade die nahe Verwandtschaft der Speziesformen, welche sicher aus einer Stammart hervorgegangen sind und sich auch ohne die trennenden Schranken von hohen Gebirgen oder Meeren einzig durch das Mittel der Isolierung in sporadisch getrennten Wohnbezirken, begünstigt durch die merkwürdige Verschiedenheit der Ernährungspflanzen ihrer Raupen, in eine ziemlich grosse Zahl von anerkannt guten, leicht unterscheidbaren Spezies gespalten.

Auch in den äusserst wenigen Fällen, wo zwei sehr nahe verwandte Arten in ihrem Raupenstande dieselbe Futterpflanze verzeh-

ren, sind doch ihre Standorte häufig sporadisch getrennt und die äussersten Grenzen ihres ganzen Verbreitungsgebietes fallen besonders in nördlicher und südlicher Richtung niemals ganz zusammen.

Weismann beruft sich ferner auf die Verbreitung des bekannten kosmopolitischen Distelfalters *Vanessa Cardui* als „einen schlagenden Beweis gegen das Migrationsgesetz". Ich glaube aber, er konnte zu seinem Zweck kein unglücklicheres Beispiel wählen, denn gerade die Einwanderung dieses Falters in Amerika und die dort aus ihm entwickelten vier höchst ähnlichen vikarierenden Spezies, deren Existenz Herrn Weismann ganz unbekannt zu sein scheint, zeigt uns einen der besten Belege für die Richtigkeit der Migrationstheorie.

Vanessa Cardui und V. Atalanta gehen bekanntlich bis zum hohen Norden hinauf und sind dort, ähnlich wie andere circum-polare Arten, verbreitet. Sie kommen in ringförmiger Verbreitung durch das ganze nördliche Europa, Asien und Amerika bis nahe an den Polarkreis vor. V. Cardui ist auf allen Inseln der Aleuten heimisch und erscheint selbst an der Behringsstrasse noch als häufiger Sommergast. Bei der ungemeinen Flugkraft dieses Wanderfalters wird es ihm um so weniger schwer, Meere von mässiger Breite zu überfliegen, als er bekanntlich die Fähigkeit besitzt, bei Ermüdung auf dem Spiegel des Meeres mit ausgebreiteten Flügeln auszuruhen und dann sich wieder erhebend weiter zu fliegen, wie es oft beobachtet wurde. Zwischen dem östlichen Sibirien und Nordamerika findet daher ein häufiger Übergang vieler Emigranten dieser Art statt und wegen dieser häufigen Kreuzung zahlreicher Individuen der alten Stammform musste sich in den Polargegenden der drei Weltteile die alte Stammform unverändert erhalten.

Im südlichen Kanada, wo Vanessa Cardui seltener wird, kommt aber neben ihr eine andere vikarierende Art vor, welche im Süden der Vereinigten Staaten wieder verschwindet und durch eine dritte ähnliche Form ersetzt wird. Je mehr man sich nun dem Wendekreis nähert, um so seltener und vereinzelter beobachtet man die Stammart des Distelfalters, welche das tropische Klima zwar erträgt, aber dort nicht mehr gut zu gedeihen scheint. Dagegen tritt in der Kordillere Zentral-Amerikas eine aus einem solchen isolierten Emigranten durch räumliche Separation von der Stammform gezüchtete überaus ähnliche Spezies auf, welche dieselben eigentümlichen weisslichen und braunen Schattierungen hat und die gleichen charakteristischen vier grossen Augenflecken auf den Flügeln zeigt. Gegen

die Physiognomie aller übrigen dort vorkommenden Gebirgsschmetterlinge steht dieser eckflügelige Falter mit seinem nordischen Typus in einem höchst auffallenden Kontrast.

Gegen den Äquator hin verirrt sich die Stammart des Distelfalters, des einzigen Repräsentanten der europäischen Lepidopteren-Fauna, noch seltener und ich habe während eines achtmonatlichen Aufenthalts im Hochlande der Anden von Quito nur ein einziges Exemplar von *Vanessa Cardui* gefangen. Dagegen beobachtete ich dort zu meiner grössten Überraschung auf den Gehängen der Berge Chimborazo und Pinchincha ziemlich häufig eine noch unbeschriebene vierte vikarierende Art (*Vanessa Äquatorialis W.*), die gewiss eine scharf geschiedene, gute Spezies und zugleich dennoch der Stammart so überaus ähnlich ist, dass sie die Verwunderung aller Entomologen erregte, welche sie in meiner Sammlung gesehen. Bei deren genauer Betrachtung leuchtete jedem auch ohne direkten Beweis die Wahrscheinlichkeit ein, dass dieser äquatoriale Vertreter unseres europäischen Distelfalters, welcher in seinem ganzen Habitus von allen übrigen Faltergattungen im äquatorialen Amerika gänzlich abweicht, in Folge lokaler Züchtung und Veränderung aus einem solchen verirrten Emigranten hervorgegangen sein müsse. Ein ähnliches Beispiel liefert in Europa das Vorkommen des auf einen sehr kleinen Verbreitungsbezirk in Südfrankreich beschränkten *Papilio Alexanor*, während der ihm so ähnliche *Papilio Podalirius*, aus dem sich jener höchst wahrscheinlich durch lokale Züchtung entwickelt hat, ein sehr weites Verbreitungsgebiet durch ganz Europa von den Pyrenäen bis zum Kaukasus hat.

Das von Weismann gewählte Beispiel der geographischen Verbreitung eines kosmopolitischen Falters, dessen Wanderflüge über schmale Meere er zu ignorieren scheint, ist also kein Beweis gegen die Migrationstheorie, sondern in den Augen eines jeden unbefangenen, wahrheitsliebenden Forschers weit eher ein indirekter Beweis für deren Richtigkeit.[1]) Als einen direkten Beweis für dieselbe will ich hier die bekannte merkwürdige Umwandlung des mexikanischen Axolotl oder Kiemenmolchs (*Siredon pisciformis*) erwähnen, von welchem 1864 ein lebendes trächtiges Weibchen von Mexiko direkt

[1]) Eine Widerlegung anderer Behauptungen des Herrn Dr. Weismann, den ich übrigens als geistvollen und kenntnisreichen Zoologen hochschätze, behalte ich mir für einen andern Ort vor, da ein akademischer Vortrag zu einer derartigen wissenschaftlichen Polemik sich nicht eignet.

nach dem Pariser Pflanzengarten gebracht wurde, dessen Abkömmlinge sich in Folge dieser räumlichen Trennung und Isolierung sehr schnell in eine andere Salamanderähnliche Molchform verwandelten, während in Mexiko selbst, wo der Axolotl in den Seen des Hochlandes massenhaft vorkommt, und bei zahlreicher Kreuzung sich nicht verändert, diese verwandelte Form fehlt.

Eine lange Reihe von weiteren Beweisen für die Richtigkeit des Separationsgesetzes liefern andere Erscheinungen und Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie. Bei dem ungeheuren Umfang des Forschungsmaterials, welches uns in den beschriebenen Faunen und Floren aus fast allen Ländern der Erde vorliegt, ist es aber sehr notwendig, die charakteristischen wesentlichen Ergebnisse aus dem unfruchtbaren Ballast der zahllosen unwesentlichen oder nur für den Systematiker und Sammler interessanten Thatsachen zu sondern, weil deren sterile Masse sonst den Blick des Forschers mehr ermüdet und verwirrt als aufklärt. Ich behalte mir die Beleuchtung dieser wichtigsten und wesentlichen Resultate der geographischen Verbreitung der Organismen auf meinen nächsten Vortrag vor und will mich hier nur auf die Bemerkung beschränken, dass diese Ergebnisse zwar der bekannten Descendenztheorie Lamarcks und Darwins entschieden günstig sind, zugleich aber der Selektionslehre des letzteren entschieden widersprechen.

Dr. Weismann bemerkt im Vorwort seiner obenerwähnten Schrift fast wie in einem Ton des Vorwurfs: dass das von mir aufgestellte Migrationsgesetz, wenn es richtig wäre, den Kern der Darwin'schen Lehre, die natürliche Zuchtwahl oder richtiger gesagt die „Züchtung durch Auslese“ (statt einer Züchtung durch Isolierung und Kolonienbildung, welche die Separationstheorie für alle höhern Organismen getrennten Geschlechtes in Anspruch nimmt) „auf einen sehr geringen Wert herabdrücken würde“. Wahrlich ein sonderbarer Vorwurf!

In meiner aufrichtigen Verehrung und Bewunderung des grossen brittischen Forschers wie in der Anerkennung des unsterblichen Ruhmes, den er sich durch die feste Begründung der Descendenzlehre und durch die Erkenntnis der individuellen Variabilität als der einfachen Grundursache der Artenbildung erworben, glaube ich Herrn Weismann nicht nachzustehen. Jede Übertreibung der Pietät für einen grossen bahnbrechenden Forscher kann aber der Erkenntnis der Wahrheit ebenso sehr schaden, wie die übertriebene Rechthaberei und Widerspruchslust aus Eigenliebe oder Missgunst. Cuvier und

die vieljährige schädliche Herrschaft der Autorität seines grossen Namens ist uns gerade in der vorliegenden Streitfrage ein Beweis dafür. Noch über die Verehrung und Bewunderung, die wir für einen grossen Denker und Forscher hegen, muss die Liebe zur Wahrheit stehen, die das Endziel aller Forschung ist. Wenn mir daher die Darwin'sche Selektionstheorie vielen Thatsachen der Zoo-Geographie gegenüber unhaltbar zu sein scheint, wenn Darwin das Gesetz der Isolierung und Kolonienbildung als notwendige Bedingung der Artenentstehung bei allen Tieren getrennten Geschlechtes und bei allen Pflanzen, welche durch Kreuzung sich fortpflanzen, nach meiner Überzeugung nicht richtig erkannt und gewürdigt hat, soll ich diese Überzeugung etwa verschweigen, weil im Falle ihrer Richtigkeit der Kern der Darwin'schen Lehre nach Herrn Weismanns Meinung „auf einen sehr geringen Wert herabgedrückt würde?" Das hiesse die Autorität über die Wahrheit stellen und diesen falschen Grundsatz, welchen andere im Interesse der Erhaltung ihrer Dogmen festhalten mögen, verwirft die Naturforschung.

Neue Beiträge zu den Streitfragen des Darwinismus.*)

I. Die Descendenztheorie und die Geologie.

In der sehr umfangreichen Litteratur, welche die Polemik für und wider den Darwinismus seit zehn Jahren hervorgerufen hat, ist schon öfter mit Nachdruck betont worden, dass derselbe eigentlich zwei zwar zusammengehörige, aber doch wohl unterscheidbare Theorien umfasse, nämlich die Descendenztheorie oder die Lehre der Abstammung aller organischen Formen der Gegenwart von früher existierenden ähnlichen Formen, und die Selectionstheorie oder die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl.

Obwohl diese Bemerkung für viele Leser gewiss sehr überflüssig ist, will ich sie doch noch einmal wiederholen. Beinahe täglich macht man nämlich die Erfahrung, dass in dieser anziehendsten aller naturwissenschaftlichen Streitfragen unserer Zeit die beiden genannten Theorien als völlig identisch betrachtet, und daher häufig miteinander verwechselt werden. Das geschieht aber nicht nur von Ignoranten, sondern selbst von Leuten, welche doch manches darüber lesen.

Ein norddeutscher Gelehrter äusserte unlängst: „Es ist schauerlich, wie dumm noch immer unser „grosses Publikum" ist. Unglaublich, wie oberflächlich die meisten Leute lesen, wie zerstreut und gedankenlos sie hören, und wie mangelhaft sie verstehen! Und das alles geschieht trotz unserer redlichen Bemühungen, naturwissenschaftliche Fragen durch zahllose Bücher, Journalartikel und Vorträge verständlich und populär zu machen!" In einem andern Brief äussert derselbe Forscher: „Eine recht seltsame Erfahrung ist, dass die allereinfachsten Wahrheiten nicht nur spät gefunden, sondern

*) „Ausland", Nr. 13—15, 23 u. 24, 37—40, 45 u. 46, Jahrgang 1871.

selbst von den gescheitesten Fachmännern am längsten bezweifelt, am schwersten begriffen werden. Ich erinnere beispielsweise an die Mayer'sche Theorie von der „lebendigen Kraft". Dieses Naturgesetz von unermesslicher Bedeutung lag unsern Physikern und Mathematikern längst dicht vor der Nase. Und doch sind so viele grosse, mit der Brille ungemeinen Scharfsinns ausgestattete Denker und Forscher darüber gestolpert, ohne es zu erkennen! Wie oft wird vor der Unmasse von Bäumen alten Wissenskrames der herrlichste Wald übersehen! Ähnlich ging es mit dem Darwinismus. Noch heute, nachdem zahllose Schriften darüber erschienen sind, scheint mir nichts schwieriger als den Leuten ein ganz richtiges Verständnis von dessen wahrer Bedeutung und von dem einfachen Vorgang beizubringen, den die Theorie Darwins darzulegen versucht. Wie viele Gelehrte selbst — von den Dilettanten gar nicht zu reden — missverstehen noch jetzt diese Lehre oder verstehen sie nur halb. Ein bisschen davon gelesen will aber doch jeder haben"

Die Klage dieses Gelehrten scheint mir um so beachtenswerter, als derselbe eine grosse norddeutsche Stadt bewohnt, welche durch den Ruf ihrer Intelligenz so berühmt ist. Dort ist, sagt man, bei den Gebildeten eine halb wissenschaftliche Lektüre längst schon ein gleiches Bedürfnis wie das tägliche Frühstück, und belehrend populäre Vorträge gehören zum Abendbrod der „Gesellschaft". Auch kaufen selbst die Damen dort mitunter ein instruktives Buch, um ihren feinen Köpfchen das Verständnis philosophischer oder naturgeschichtlicher Fragen zu erleichtern. Ich bewohne eine süddeutsche Hauptstadt, wo zwar das Bücherkaufen bei den Damen noch nicht Mode, und der Durst nach Wissenschaft etwas geringer ist als nach etwas anderm, doch aber das pilzähnliche Aufschiessen zahlreicher Gesellschaften mit obligaten Vorträgen von dem herrschenden allgemeinen Bildungsdrang gleichfalls rühmliches Zeugnis liefert. Hinsichtlich des Darwinismus mache ich indessen auch hier die bestimmte Erfahrung, dass das Verständnis desselben in gar keinem Verhältnis steht zu seiner populären Berühmtheit. Letztere verdankt der Darwinismus freilich hauptsächlich der sogenannten „Affentheorie", welche bekanntlich Darwin nicht aufgestellt hat, die aber später von anderen als Ergänzung und natürliche Konsequenz seiner Lehre beigefügt worden ist.

Die Descendenztheorie oder Abstammungslehre behauptet: dass alle Tier- und Pflanzenarten, welche jemals auf der Erde gelebt ha-

ben und noch jetzt leben, von einer einzigen oder von wenigen höchst einfachen ältesten Stammformen abstammen, und dass sie sich aus diesen auf dem natürlichen Weg allmählicher Umbildung entwickelt haben. Man hat diese Lehre deshalb auch Transmutationstheorie (Umbildungslehre) genannt. Beide Bezeichnungen haben die gleiche Bedeutung: natürliche Fortentwicklung.

Die Selectionstheorie oder die Lehre der natürlichen Zuchtwahl, welche Herr Darwin und sein wissenschaftlicher Konkurrent und Landsmann Wallace zuerst aufgestellt haben, sucht dagegen den Hergang des natürlichen Aktes der Entstehung selbst festzustellen, den ganzen Naturprozess der Artbildung überzeugend zu schildern. Darwin glaubt, dass die Bildung neuer Arten einzig auf dem Wege der natürlichen Auswahl (Selektion) stattfinde, d. h. durch die zufällige Geburt (Entstehung) von Individuen, welche durch irgend ein kleines vorteilhaftes Merkmal vor ihren Artgenossen ausgezeichnet sind. Durch dieses persönliche Merkmal sollen die beginnenden individuellen Varietäten nicht nur gegen die Konkurrenz ihrer Artgenossen, sondern überhaupt gegen alle die verschiedenen feindlichen Einflüsse des Naturlebens besser ausgestattet werden, und diese vom normalen Typus der Stammart etwas abweichende Variation auf ihre direkten Nachkommen übertragen können, bei denen sie sodann im gesteigerten Grade forterbt.

Darwins berühmtes Werk: „On the origin of species“, mit einer Fülle von geistreichen Beobachtungen reichlich ausgestattet, hatte das seltene Glück, gleich bei seinem Erscheinen im Jahre 1859 bedeutendes Aufsehen zu machen, zunächst freilich weniger im grösseren Publikum als unter den Naturforschern. Diese erkannten in dem Buch den ersten bedeutsamen Versuch, die Richtigkeit der Entwicklungslehre durch die Mitteilung einer grossen Zahl meist neuer naturgeschichtlicher Thatsachen zu unterstützen. Bisher lagen für dieselbe fast nur naturphilosophische Vernunftgründe vor, und diese überzeugten bei dem Mangel unterstützender Thatsachen so wenig, dass man selbst die geistvollen Aussprüche Lamarcks, Geoffroy St. Hilaires und Göthes, welche an die genealogische Abkunft aller Organismen der Gegenwart von älteren ausgestorbenen Formen bereits fest glaubten, beinahe ganz vergessen hatte.

Cuviers Ansichten von mächtigen allgemeinen Erdrevolutionen oder plötzlichen Ursachen, welche alle lebenden Organismen periodisch vernichteten, und denen dann immer wieder neue Schöpfungen

folgten, hatten inzwischen bei den meisten Geologen, namentlich in England und Deutschland, allen Kredit verloren. Bei unbefangener Beobachtung konnte man nirgends die Spuren solcher weithin wirkender Kataklysmen nachweisen. Dafür hielten aber die Systematiker der Zoologie und Botanik, ganz nach Cuviers Vorstellung, an dem Begriff einer Konstanz der Speziesform mit grösster Zähigkeit fest. Wenn aber nach dieser Vorstellung, welche die Variabilität nur innerhalb sehr enger Grenzen zugab, die Art selbst nicht die Fähigkeit besass sich umzuwandeln, und wenn man jedes nicht bewiesene persönliche Wunder des Schöpfers ohne Mitwirkung der bestehenden Naturkräfte ausschloss — durch welches rätselhafte Mittel brachte die Natur die neuen immer wechselnden Formen des Tier- und Pflanzenreiches, die zahllosen auf einander folgenden Schöpfungen zu Stande? Die successive Existenz dieser Schöpfungen war doch unläugbar. Die Geologie und Paläontologie hatten sie mit unwiderleglicher Bestimmtheit nachgewiesen. Welche geheimnisvolle Naturkraft war aber periodisch thätig gewesen, um all die Faunen und Floren der Vergangenheit, von deren Entstehen und Vergehen die Belege in den fossilen Resten der aufeinander folgenden Schichten unserer Erdkruste so unbestreitbar vorliegen, in das Leben zu rufen?

Auf diese Frage hatte vor Darwin kein Forscher in einer Weise geantwortet, welche die wissenschaftliche Kritik auch nur einigermassen befriedigte. Lamarcks „Philosophie zoologique“ war 1809 erschienen. Als naturphilosophischer Denker war dieser Forscher seiner Zeit um ein halbes Jahrhundert vorausgeeilt. Wenn man das geistvolle Buch, besonders die Kapitel III und IV, heute liest, so erstaunt man, dass dasselbe zur Zeit seines Erscheinens so wenig Beachtung fand, und dass selbst Göthe, den diese Streitfrage doch so tief interessierte, dasselbe nicht gekannt zu haben scheint. Man wundert sich noch mehr, dass dieses Buch bereits lange vor dem Erscheinen des Darwin'schen Werkes völlig in Vergessenheit geraten war.

Dem Franzosen Lamarck gebührt jedenfalls das unermessliche Verdienst, die Descendenzlehre zuerst aufgestellt, und wenn nicht durch genügende empirische Beweise, doch durch sehr geistvolle, naturphilosophische Gründe unterstützt zu haben. Der mehr deduktive als induktive Versuch des grossen Denkers war gescheitert, aber nicht bloss deshalb, weil ihm die Kenntnis vieler seitdem gefundener naturgeschichtlicher Thatsachen zur Unterstützung seiner Theorie

fehlte, sondern mehr noch, weil er den eigentlichen Schlüssel zur Lösung des grossen Rätsels doch nicht zu geben vermochte. Er hat den Gang des umbildenden Naturprozesses nur in einzelnen Zügen, nicht als ein umfassendes Ganzes erkannt. Lamarck glaubte zwar, dass aus den Arten fortwährend Varietäten entstehen und dass aus diesen neue Arten hervorgehen könnten. Er meinte aber, dass es nur die Verschiedenheit der äussern Lebensbedingungen sei, welche Varietäten hervorrufe, dass dieselbe auf die allgemeine Form und die einzelnen Theile der Tiere verändernd einwirke, und dass dann der Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe weitere Umwandlungen bewirke. Der Gedanke einer natürlichen Züchtung, auf Grund der individuellen Variabilität entweder durch Auslese (selection) in Folge des Kampfes ums Dasein oder auf dem noch einfacheren Weg der geographischen Isolierung (Separation) — einer Theorie, die das Mittel zeigt, durch welches die dem Organismus innewohnende Variationskraft den Anstoss zur wirklichen Varietätenbildung empfängt und die Umprägung der typischen Formen der Organismen periodisch auszuführen vermag, mithin den eigentlichen Schlüssel des bisherigen Rätsels enthält — dieser fruchtbare Gedanke war dem genannten Vorgänger Darwins nicht gekommen.

Göthe hat in seinen naturwissenschaftlichen Fragmenten sich nicht nur sehr bestimmt für die Fortentwicklung der Arten ausgesprochen, sondern er ist auch in seinen Äusserungen über das Verfahren der Natur zur Einleitung des Umwandlungsprozesses der Darwin'schen Selectionstheorie entschieden näher gekommen als Lamarck. Wenn man heute in Göthes Schriften die darauf bezüglichen Bemerkungen nachliest, kann man sich des Erstaunens über den merkwürdigen intuitiven Zug, welcher dem Genie des grossen Dichterfürsten bei all seinen naturwissenschaftlichen Studien und Betrachtungen eigen war, nicht erwehren.

„Eine innere ursprüngliche Gemeinschaft,“ bemerkt Göthe, „liegt aller Organisation zu Grunde; die Verschiedenheit der Gestalten dagegen entspringt aus den notwendigen Beziehungsverhältnissen zur Aussenwelt, und man darf daher eine ursprüngliche gleichzeitige Verschiedenheit und eine unaufhaltsam fortschreitende Umbildung mit Recht annehmen, um die ebenso konstanten als abweichenden Erscheinungen begreifen zu können.*“

Das „Urbild“ oder der „Typus“, welcher als „innere ursprüngliche Gemeinschaft“ allen organischen Formen zu Grunde liegt, ist

der innere Bildungstrieb, welcher die ursprüngliche Bildungsrichtung erhält und durch Vererbung fortpflanzt. Die „unaufhaltsam fortschreitende Umbildung“ dagegen, welche „aus den notwendigen Beziehungsverhältnissen zur Aussenwelt entspringt,“ bewirkt als äusserer Bildungstrieb, durch Anpassung an die umgebenden Lebensbedingungen, die unendliche „Verschiedenheit der Gestalten“. (Gen. Morph. I. 154, II. 224.) Den inneren Bildungstrieb der Vererbung, welcher die Einheit des Urbildes enthält, nennt Göthe an einer andern Stelle die Zentripetalkraft des Organismus, seinen Spezifikationstrieb, im Gegensatz dazu nennt er den äussern Bildungstrieb der Anpassung, welcher die Mannigfaltigkeit der organischen Gestalten hervorbringt, die Zentrifugalkraft des Organismus, seinen Variationstrieb. Die betreffende Stelle, in welcher Göthe ganz klar das „Gegengewicht“ dieser beiden äusserst wichtigen organischen Bildungstriebe bezeichnet, lautet folgendermassen: „Die Idee der Metamorphose ist gleich der vis centrifuga und würde sich ins Unendliche verlieren, wäre ihr nicht ein Gegengewicht zugegeben; ich meine den Spezifikationstrieb, das zähe Beharrlichkeitsvermögen dessen, was einmal zur Wirklichkeit gekommen, eine vis centripeta, welcher in ihrem tiefsten Grunde keine Äusserlichkeit etwas anhaben kann.“

Häckel hat mit Hinweisung auf diese höchst merkwürdigen Stellen in Göthes naturwissenschaftlichen Schriften denselben mit vollem Recht als einen der Urheber der Descendenztheorie bezeichnet. Es muss indessen bemerkt werden, dass Göthe doch sehr wahrscheinlich aus den Ideen französischer Zeitgenossen seine Vorstellung über diese Frage sich teilweise bildete, und dass ihm die Ansichten Lamarcks schwerlich ganz unbekannt geblieben sind, wenn er auch dessen „Philosophie zoologique“ nirgends erwähnt. Geoffroy St. Hilaire hat in seinem berühmten akademischen Streit mit Cuvier (1831), an welchem Göthe ein so lebhaftes Interesse nahm, im Grunde doch nur Lamarcks Ideen rekapituliert, ohne wesentlich neue Gesichtspunkte oder Thatsachen zu Gunsten der Abstammungslehre hinzuzufügen.

Unter allen naturwissenschaftlichen Disziplinen liefert, nächst der Tiergeographie, die Geologie unstreitig die schlagendsten Thatsachen zu Gunsten der Descendenzlehre. In der unermesslichen Mehrzahl der Fälle sind die fossilen Organismen, welche wir in den Erdschichten eingelagert finden, denen am ähnlichsten, die unmittelbar unter oder über ihnen liegen, also unmittelbar vor oder nach ihnen exi-

stierten, und demnach sind es in der Regel nur dieselben Gattungen, aber andere Arten.

Wenn auch fast in jeder jüngeren Schicht, die sich über der älteren aus den Absätzen des Meeres oder der Süsswasserseen bildete, neue generische Typen auftreten, so schliessen sie sich doch morphologisch an die ihnen vorhergegangenen Gattungsformen regelmässig an, oder sind ihnen wenigstens formverwandter als den Typen entfernterer Schichtenreihen. Wirkliche Ausnahmen von dieser Regel sind sehr selten, und ihre Zahl wird immer kleiner, je mehr die geologischen Untersuchungen der Nachbargebiete anderer Länder und die paläontologischen Nachforschungen in gleichalterigen Formationen unsere vergleichenden Übersichten vermehren.

Selbst da, wo in den verschiedenen Formationen einzelne neue Ordnungen und Familienformen von Tieren plötzlich auftreten, knüpft doch der allgemeine paläontologische Charakter der Faunen an die Physiognomie der Schöpfung in den tiefer liegenden Schichten, also an den Typus der Tierwelt aus der unmittelbar vorhergegangenen Periode in unverkennbaren Zügen an. Je ungestörter aber die abgelagerten Schichten und je zahlreicher in zwei aufeinander folgenden Perioden die fossilen Organismen sich erhalten haben, desto auffallender ist die Ähnlichkeit, desto unläugbarer die nahe Verwandtschaft der in vertikaler Richtung sich berührenden fossilen Reste von vergangenen Schöpfungen und desto seltener überrascht dann das plötzliche Auftreten von einzelnen fremdartigen, höher entwickelten Formen ohne ihnen ähnliche Vorgänger.

Aus dieser Thatsache geht bei unbefangener Prüfung klar hervor, dass die typenbildende Naturkraft in der ungeheuren Mehrzahl der Fälle genau nach einer ihr aus der Vergangenheit überlieferten Schablone arbeitete, dass ihr die organischen Formen der unmittelbar vorhergegangenen Zeit als Prototypen vorgezeichnet blieben. Die Fälle von grösseren Sprüngen durch das plötzliche Auftreten neuer fremdartiger Formen sind im Verhältnis zur Wiederholung der mit den vorhergegangenen Gattungen und Arten ähnlicher Typen, namentlich bei den Meeresgeschöpfen der jüngeren Perioden, so seltene Erscheinungen, dass sie sich, wenn wir die ganze Masse der vorkommenden Gattungen betrachten, im Vergleich mit diesen kaum wie 2 zu 100 verhalten. Auch bei diesen wenigen Ausnahmen schliesst aber die unbefangene Prüfung das Eingreifen einer plötzlichen Willkür oder Laune der Schöpferkraft aus, und macht es

vielmehr höchst wahrscheinlich, dass wir die nächstverwandten Vorgänger dieser neuen Typen nur deshalb nicht kennen, weil entweder deren Organisation oder das zufällige Schichtenmaterial der Zeit und Gegend, in welcher sie lebten, ihrer Erhaltung im fossilen Zustande nicht günstig waren.

Einen zweiten Beweis gegen die Annahme des Eingreifens einer willkürlichen Allmacht in den formenbildenden Naturprozess liefert die Geologie durch die wichtige Thatsache der geographischen Abhängigkeit aller Landtierfaunen von den gleichen Wohngebieten, welche ihre ein wenig anders gestalteten unmittelbaren Vorgänger bevölkerten.

Die Tierwelt des Meeres weist schon in den ältesten Ablagerungen der silurischen Schichten, in der sogenannten Primordialperiode, formverwandte Wesen, nämlich dieselben generischen Typen von Trilobiten, Brachiopoden u. s. w., in den höheren silurischen Schichten aber entweder die gleichen oder doch sehr ähnlichen Gattungen der Cephalopoden, z. B. die damals vorherrschende Orthocerasform in allen Weltgegenden nach, wo diese uralten sedimentären Bildungen vorkommen. Damit ist ein vielsagender Beweis für die Verbreitung dieser leicht beweglichen Formen von Wassertieren durch freie Locomotion gegeben. Im Gegensatz zu dieser Erscheinung zeigt aber der typische Charakter sowohl der fossilen als der lebenden Landtierfaunen überall ein beschränktes Vorkommen, eine lokale Abhängigkeit von dem Boden, den bereits ihre Vorgänger inne hatten.

In den Diluvial- und Pleiocängebilden Südamerikas z. B. findet man Reste von Beuteltieren und Edentaten, namentlich von Armadillen, Faultieren etc., welchen sehr ähnliche Formen von Zahnlückern, mitunter von kolossaler Grösse, in den tieferen Schichten der Tertiärzeit vorausgegangen waren, und denen sich andererseits die Typen der noch jetzt lebenden Tiergattungen ganz nahe anschliessen. Die ziemlich zahlreichen Affenreste in den Knochenhöhlen Brasiliens gehören sämtlich den dort noch lebenden Gattungen *Callithrix*, *Cebus*, *Ateles*, oder doch ganz nahe stehenden formverwandten Geschlechtern an. Dagegen erscheint dort kein Pavian, kein Makako, keine Gattungsform der grossen, menschenähnlichen Affen der alten Welt, welche dafür in den tertiären Bildungen Asiens und Europas so bestimmt nachgewiesen sind. Die ganze fossile Landtierfauna Südamerikas trägt einen durchaus amerikanischen Charakter.

Europa wie Nordasien war dagegen während der Tertiärperiode von denselben generischen Säugetiertypen bevölkert, welche noch heute den alten Kontinent bewohnen, nur sind seitdem diese Formen wegen des veränderten Klimas etwas weiter nach dem Süden gewandert. Südeuropa hing noch in der Mitte der Tertiärzeit mit Nordafrika und Kleinasien an verschiedenen Stellen zusammen und hatte mit diesen dieselbe Tierwelt gemein. Der Bosporus, die Dardanellen, die Strasse von Gibraltar waren noch nicht vom Meere durchbrochen. Die kolossalen Pachydermen der alten Welt: Elephanten, Nashörner, Flusspferde, die heutigen Wiederkäuergattungen Asiens und Afrikas, ihre grossen furchtbaren Katzen, ihre Affengattungen bewegten sich und wanderten damals über die Landengen ebenso ungehindert von einem Weltteil zum andern, wie in Amerika heute der Jaguar, der Brüllaffe und selbst das Faultier auf dem Isthmus von Panamá von einem Ozeangestade zum andern sich ohne Mühe verbreiten.

Die fossilen Affenreste in den Tertiärschichten Europas und Asiens zeigen morphologisch und anatomisch sämtlich ausschliesslich den Typus der Affenfamilie der alten Welt. Alle hier gefundenen Affenschädel haben in beiden Kiefern fünf Backenzähne, wie die sämtlichen lebenden Affengattungen der östlichen Hemisphäre. Dagegen zeigen die in Amerika gefundenen fossilen Affenkiefer ebenso regelmässig sechs Backenzähne, wie bei der ganzen Affenfamilie der neuen Welt.

In Australien, welches bekanntlich eine ganz eigentümliche, von den Tierformen Afrikas und Asiens sehr abweichende Fauna besitzt, wiederholt sich genau dieselbe Erscheinung: die fossilen Landtierreste der Vorwelt, welche dort meist in den Knochenhöhlen des Wellingtonthales gefunden wurden, zeigen ausschliesslich den australischen Typus. So z. B. die den Kängurus ähnlichen Gattungen Diprotodon und Nototherium, so der fossile Wombat *(Phascolomys Mitchelli)*, der Beutelwolf *(Thylacinus spelaeus)* u. s. w.

Diese und andere eigentümliche Gattungsformen, welche die jetzige Tierwelt Neuhollands in so ausgezeichneter Weise charakterisieren, existierten dort schon in der jüngeren Tertiärzeit. Sie offenbaren sich demnach als vererbte lokale Typen. Alle bis jetzt in Neuholland gefundenen fossilen Tiergeschlechter sind entweder dieselben oder den noch jetzt dort lebenden Gattungen ganz ähnlich, während die Arten immer etwas verschieden sind. Von den gros-

sen Säugetieren Afrikas und Asiens ist dagegen unter den fossilen Resten des Diluviums und der Tertiärformation Neuhollands noch keine Spur gefunden worden.

Aus diesen Thatsachen geht klar hervor, dass die schaffende Naturkraft, welche das Auftreten neuer organischer Formen vermittelte, in ihrer vieltausendjährigen Wirksamkeit ebenso abhängig von den Überlieferungen des Raumes war, wie sie es von der Zeit gewesen.

Nicht willkürlich vermochte sie in den verschiedenen Weltteilen mit den generischen Formen der Faunen und Floren zu wechseln. Die typenbildende Kraft konnte nicht periodisch die australischen Säugetiergattungen nach Afrika und die afrikanischen nach Australien versetzen, wie es bei einer wirklichen Allmacht derselben vielleicht geschehen wäre, um davon ein versteinertes Zeugnis als überzeugende Offenbarung zu hinterlassen. Diese schöpferische Macht war also in jeder Epoche ihrer Wirksamkeit genötigt, in die Fussstapfen der bereits früher vorhandenen endemischen Formen zu treten. Letztere dienten ihr als generische Schemen, an welche sie bei ihren weiteren Umgestaltungen gebunden war.

Diese räumliche Beschränktheit, diese geographische Abhängigkeit des typischen Charakters aller Landtierfaunen der Vorwelt, deren weite Verbreitung auf viel grössere topographische Hindernisse stiess als die Faunen des Meeres, und die aus diesem Grunde auch viel schärfer abgegrenzt wird, erscheint als ein vielsagendes Zeugnis für die genealogische Abstammung aller jetzigen Typen von älteren Formen, die vorwiegend und in denselben Weltteilen lebten, welche noch heute von verwandten Gattungen bevölkert sind.

Die Fälle, wo man Ausnahmen von dieser Regel der ausschliesslichen Abhängigkeit aller fossilen Landtiere vom Boden, auf dem ihre Väter lebten, zu sehen glaubte, sind stets nur scheinbare Anomalien. Neben den endemischen Gattungen, welche anderwärts fehlen, gab es nämlich bereits in der Tertiärzeit auch einige wenige kosmopolitische Formen von Säugetieren, welche durch Wanderungen sich sehr weit verbreiteten. Eine solche Form stellt z. B. die Tapirgattung dar, welche schon in der Meiocänzeit über Europa, Asien und Nordamerika, das damals noch im äussersten Norden an der seichten Beringsstrasse mit Asien zusammenhing, verbreitet war. Solche Wanderungen vom äussersten Süden bis zum hohen Norden begünstigte in jener Epoche nicht nur mancher seitdem verschwun-

dene Verbindungsweg, sondern auch ein ungleich wärmeres Klima. Sibirien, vom nördlichen Fluss des Altai, wie das arktische Nordamerika, besassen damals noch eine reiche Vegetation, welche selbst den Boden von Kamtschatka bedeckte. In der jetzigen Schöpfung ist bekanntlich die Tapirgattung durch verschiedene Arten sowohl in Südasien als in Südamerika vertreten. Humboldt, dem die eigentliche Ursache dieses Vorkommens noch nicht klar war, bemerkt: die Natur habe die asiatische Tapirform in Südamerika „reproduziert“.

Ein drittes Ergebnis, das wichtigste von allen, welches uns die vergleichende Anatomie und Paläontologie offenbart, ist der in früheren Perioden bestehende engere und geschlossenere verwandtschaftliche Zusammenhang der Tierformen auch zwischen solchen Klassen, Ordnungen und Familien, welche jetzt im System sehr weit von einander getrennt erscheinen.

Mit dieser sehr bedeutsamen Thatsache steht auch die sicher und deutlich nachweisbare typische Vererbung sowohl einzelner als mehrerer Organe von Tieren früherer Erdperioden auf viele Gattungen der Jetztzeit im innigsten Zusammenhang.

Auch bei der lebenden Tierwelt glaubt die Zoologie eine Kette von an einander grenzenden Formen, einen weit verästelten und vielverzweigten Stammbaum zu erkennen, welcher auf eine gemeinsame Wurzel schliessen lässt. Nur sind eben viele alte Aeste dieses Stammbaumes jetzt abgestorben und abgefallen. Viele früher verbindende Zweige fehlen. Seitenstämme haben sich aus dieser Grundwurzel entwickelt und von dem Hauptstamm abgezweigt. Die wahrscheinliche Form und Ausdehnung des früheren Zusammenhangs in dem ganzen Stammbaum kann daher immer nur annähernd richtig zu konstruiren sein und muss in seinen Einzelheiten hypothetisch bleiben.

Die abgelösten und abgestorbenen Zweige und Trümmer dieses genealogischen Stammbaumes sind bekanntlich nur zum geringsten Teil zufällig erhalten, und auch meist nur zufällig entdeckt worden. Was davon in unsern paläontologischen Sammlungen, diesen wertvollen Archiven einer uralten Erdgeschichte, vorliegt, berechtigt uns aber zu dem Schlusse: dass auch bei denjenigen Ordnungen, Familien und Gattungen der lebenden Landtiere, welche in der systematischen Einteilung als ganz isolierte Gruppen dastehen, die verbindenden Zwischenformen einstmals ebenso wenig gefehlt haben wie sie z. B. bei vielen Schaltieren des Meeres in der Tertiärperiode mit aller Bestimmtheit nachgewiesen sind.

So manche generische Formen unserer jetzigen Säugetiere, namentlich der Fischzitztiere (Cetaceen) und der Pachydermen (Dickhäuter), zu welch letzteren bekanntlich die gigantischen Formen der Elephanten, Nashörner, Flusspferde, Tapire gehören, stehen heut in unserer Schöpfung auffallend isoliert. Ihre kolossalen Repräsentanten erscheinen uns unheimlich, wie die letzten Sprösslinge eines verschwundenen Riesengeschlechts neben dem übrigen sehr verschiedenen Formencharakter der heutigen Tierfauna.

In den verschiedenen Perioden der Tertiärzeit aber existierte eine ganze Reihe von verwandten Gattungen, welche eine viel engere systematische Verbindung sowohl dieser heute so fremdartigen und isolierten Typen unter sich, als mit anderen ausgestorbenen Formen vermittelten. Einige dieser fossilen Formen dürfte man als die direkten Vorfahren jetziger Tiergeschlechter, andere als die mit ihnen nächstverwandten Familienglieder von älteren Stammvätern betrachten.

Eine solche überaus interessante Mittelform, welche die herbivoren Cetaceen mit den Pachydermen verbindet, war z. B. das vielbekannte Dinotherium giganteum, von welchem Bronn mit Recht bemerkt: dass es das merkwürdigste aller Geschlechter von untergegangenen Hufetieren gewesen sei.

Die erfahrensten Paläontologen Deutschlands, Frankreichs und Englands stritten lange hin und her, an welcher Stelle in der systematischen Ordnung der Zoologie dieses rätselhafte Wesen unterzubringen sei. Das Dinotherium wurde von Cuvier zu den Tapiren, von Agassiz zu den pflanzenfressenden Cetaceen, von Blainville zu der von ihm aufgestellten Gruppe von Gravigraden im System gestellt, bis man ihm endlich — nach der zunächst von Kaup vertretenen Ansicht — seinen Platz zunächst der Gattung Elephas anwies.

Alle Kenner aber geben zu, dass dieses kolossale Tier aus den mittleren Tertiärschichten eine höchst merkwürdige Uebergangsform von den pflanzenfressenden Sirenen, welche im Meere leben, zu den Dickhäutern unserer kolossalen Landtiere bilde. Die in hohle offene Stosszähne umgewandelten Schneidezähne des Dinotherium sollen ihm, nach der Ansicht Kaups — ähnlich wie unserm arktischen Wallross — dazu gedient haben bei unvollkommen entwickelten Beinen die Ufer zu ersteigen, während Buckland meinte: es habe sich mit Hilfe dieser rückwärts gekehrten Stosszähne wie durch Anker am Ufer befestigt, wenn es ruhen wollte.

Viel näher formverwandt als das Dinotherium steht das Mastodon zur Elephantengattung, welches ihr unmittelbar vorangieng. Man kennt von ihm vier fossile Arten. Die ältesten wahren Elephanten hat man indessen auch schon in den Tertiärgebilden der Sivalikhügel am Fusse des Himalayagebirges gefunden. Ihnen schliessen sich dann die jüngeren diluvialen Mammuthe Sibiriens und Europas an, von welchen Elephas primigenius der wahrscheinliche Stammvater des asiatischen, dagegen der früher in Europa häufige Elephas priscus der Ahnherr des afrikanischen Elephanten der Jetztzeit ist.

Eine andere grössere, vermittelnde Formengruppe von solchen ausgestorbenen Pachydermengeschlechtern aus dem Diluvium und den jüngeren Tertiärschichten reiht sich etwas näher der Tapirgattung an. Zu diesen kolossalen Typen gehört vor allem das merkwürdige artenreiche Geschlecht Lophiodon, dessen Zähne in Form und Zahl mit den Tapiren fast ganz übereinstimmen. Man kennt davon bereits 16 bis 18 Spezies, welche sämtlich zu den erloschenen Übergangsformen gehören. Sodann die Gattungen Pachynolophus, Lophiotherium, Tapirulus, Tapiroporcus, Anchilophus, Listriodon, Coryphodon und besonders die Gattung Palaeotherium, deren zahlreiche Arten in ihrem ganzen Skeletbau, in der Konfiguration des Schädels, in der Form der Schneide- und Eckzähne sich an die Tapirgattung auf das engste anschliessen.

Andere untergegangene vorweltliche Tiergeschlechter der Molasse stehen als Zwischengattungen näher den Flusspferden, der Gattung Hippopotamus. Hieher gehört das im Himalaya gefundene Genus Hexaprotodon, an welches sich die Gattungen Siderotherium und Potamohippus anschliessen. Eine andere Gattung, Merycopotamus, verbindet in merkwürdigster Weise die Flusspferde mit den Schweinen. Wieder andere unter sich nächst verwandte untergegangene Gattungen, z. B. Acerotherium, Stereoceros, schliessen sich näher an das Genus Rhinoceros an, dessen ausgestorbene Arten nebst dem Elephanten am häufigsten im Diluvium vorkommen.

Die fossile Gattung Elasmotherium, welche im Diluvium des Rheingaues gefunden wurde, steht zwar unsern Nashörnern sehr nahe, aber die Kauflächen ihrer Backenzähne stimmen auffallend teils mit denen der Elephanten, teils selbst mit denen des Hipparion, dem Vorgänger unserer Pferde in der Meiocänzeit zusammen. Von der letztgenannten wichtigen Gattung, welche mit andern fossilen Hufetiergeschlechtern ein ausgezeichnetes Bindeglied zwischen

zwei jetzt scharf getrennten Ordnungen bildet, werden wir später sprechen.

Während der letzten Jahrzehnte hat die wissenschaftliche Erkenntnis der Ungulaten-Gruppe einen bedeutenden Zuwachs erhalten, sowohl durch Entdeckungen von bisher noch unbekannten Gattungen als durch eine schärfere anatomische Untersuchung des bereits früher gesammelten Materials. Das grösste Verdienst in letzterer Beziehung gebührt dem britischen Anatomen Richard Owen, dessen heller Scharfblick ein ganz neues Licht in die Gruppe der fossilen Hufetiere gebracht hat. Er verfügte freilich über ein sehr grosses vergleichendes Material. Wäre solches seinem grossen Vorgänger Cuvier in gleichem Umfange zu Gebote gestanden, er würde nach dessen sorgfältiger Prüfung wahrscheinlich auch seine starre Opposition gegen die Abstammungslehre Lamarcks wesentlich modifiziert haben.

Die Hufetiere bilden in unserer heutigen Schöpfung zwei durch eine tiefe Kluft, durch scharfbegrenzte anatomische Charaktere in der Systematik getrennte Ordnungen: die Dickhäuter (Pachydermata) und die Wiederkäuer (Ruminantia). Zwischen diesen beiden Ordnungen existierten aber in der Tertiärperiode zahlreiche Übergänge, ausgeprägte Mittelformen, welche die trennende Kluft ausfüllten. Der derbe Knochenbau, die starken mit Schmelz überzogenen Zähne dieser meist grossen Tiere ermöglichten die Erhaltung vieler Reste im fossilen Zustande.

Die Übergänge, welche, besonders in der allmählichen Umwandlung der Zahnformen erkennbar, die jetzt so scharf begrenzten Abteilungen der Hufetiere einstmals verbanden, sind durch Owens bewunderungswürdige Arbeiten so sicher erwiesen, dass wenigstens für diese Tiergruppe jeder Zweifel an ihrem genetischen Zusammenhange fallen musste. Einer unserer kenntnisreichsten Paläontologen, J. G. Bronn, der die Darwin'schen Streitfragen mit der ruhigen Klarheit eines völlig unbefangenen Forschers prüfte, bemerkt mit Beziehung auf die geologischen Entdeckungen der letzten Jahrzehnte: „Die untergegangenen Schöpfungen der Molasseperiode zeigen uns in ihren fossilen Resten die vermittelnden Glieder zwischen den Pachydermen und den Ruminantien in solcher Menge und Mannigfaltigkeit der Abstufungen, dass es gegenwärtig nicht mehr möglich wäre eine andere als ganz willkürliche Grenze zwischen diesen beiden grossen Ordnungen zu ziehen.“

Die hohe Wichtigkeit dieser Thatsache, welche die Geologie dem Zusammenwirken der tüchtigsten Forscher Englands, Frankreichs und Deutschlands verdankt, wird uns recht klar, wenn wir den Unterschied im anatomischen Bau der Dickhäuter, zu welchen bekanntlich Elephant, Nashorn, Flusspferd, Schweine u. s. w. gehören, und der Wiederkäuer, zu denen Rind, Hirsch, Kamel, Ziege, Antilope u. s. w. zählen, etwas eingehender betrachten.

Unsere heutigen Pachydermen sind leicht und natürlich zu sondern in Unpaarhufener und Paarhufener. Letztere nähern sich den Wiederkäuern mehr. Bei den paarzehigen Dickhäutern ist der Astragalus besonders charakteristisch, denn er bleibt am Tarsal-Ende mit einer doppelten, durch eine vorgehende Leiste geschiedenen Gelenkrolle versehen, die bei den Unpaarzehigen fehlt. Bei jenen bleiben die zwei Mittelhand- und Mittelfussknochen getrennt, während solche bei den Wiederkäuern schon während des Embryonallebens in eine Fussröhre verwachsen und stets länger sind. Man hatte deshalb früher alle fossilen Hufetiere mit getrennter Fussröhre irrig als Dickhäuter betrachtet.

Unsere lebenden Wiederkäuer haben bekanntlich eine besondere Magenbildung, welche sich der unserer paarhufigen Pachydermen schon weit mehr nähert als dem Magen der unpaarhufigen. Dem entsprechend besitzen die Wiederkäuer auch einen flachen Gelenkkopf des Unterkiefers mit einer dazu passenden, seitlich nicht geschlossenen Gelenkfläche am Schädel, um die wagrechte Bewegung desselben beim Wiederkäuen verrichten zu können, während der Gelenkkopf der Dickhäuter wie ein Querzylinder gewölbt und die Gelenkfläche hinter demselben geschlossen ist. Die Wiederkäuer besitzen auch Backenzähne, deren Schmelzfalten eine Längenrichtung haben, prismatische Zahnteile von halbmondförmigem Querschnitt umschliessen, mehr oder weniger senkrecht in den Zahn hinabziehen und im Ober- und Unterkiefer entgegengesetzte Biegungen beschreiben, um bei der seitlichen Bewegung des Wiederkäuens kräftiger gegen einander zu wirken und trotz fortgesetzter Abreibung sich auf der Kaufläche zu erhalten.

Je ausgeprägter der Wiederkäuercharakter ist, desto mehr geht die kegelartige Form der Zahnzacken mit halbmondförmigem Querschnitte in die senkrecht abfallende Prismenform über, desto enger und tiefer werden die sogenannten Täler oder Klüfte zwischen den verschiedenen Zacken der Zähne und desto mehr füllen sie sich dann auch mit Zementsubstanz aus.

Unsere lebenden Wiederkäuer haben in den meisten Fällen keine oder wenige Schneidezähne im Oberkiefer, während die des Unterkiefers schwach, aber vollzählig und sogar noch durch den Eckzahn vermehrt sind, welcher völlig die Bildung und Stellung eines Schneidezahns annimmt. Untersucht man jedoch die Schädel dieser Tiere im fötalen und ersten Jugendzustand, so findet man, dass sie fast alle die Keime zu gleichzeitigen Zähnen in beiden Kiefern besitzen, welche aber entweder unentwickelt bleiben oder frühzeitig ausfallen und beim Zahnwechsel keine Nachfolger finden.

Aus den vergleichenden Untersuchungen Richard Owens hat sich nun ergeben, dass viele der fossilen Hufetiergeschlechter mit getrennten Mittelhand- und Mittelfussknochen, welche in vielen Teilen ganz mit den Dickhäutern übereinstimmen, flache Unterkieferköpfe, offene Gelenkflächen für dieselben, halbmondförmig gestaltete Kegel und Prismen der Backenzähne mit Längenrichtung der Schmelzfalten, ganz ähnlich wie unsere lebenden Wiederkäuer, besitzen, während im Gegensatz zu diesen sämtliche Zähne und insbesondere die Schneidezähne des Oberkiefers selbst im reifen Alter vorhanden sind. Es sind also wahre Mittelformen zwischen Dickhäutern und Wiederkäuern, deren organische Bildungen teilweise dem Fötalzustande unserer heutigen Wiederkäuer entsprechen, wie die unverwachsen gebliebenen Mittelknochen und die vollständigeren Zahnreihen, verbunden mit dem Mangel an Hörnern und Geweihen.

Zu solchen mehr oder minder deutlich ausgeprägten generischen Übergangsformen der vorweltlichen Hufetiere, welche die Kluft zwischen Pachydermen und Ruminantien ausfüllen, gehören die Gattungen Hyotherium, Protochoerus, Elotherium, Hyracotherium, in deren Zahnformen und Kinnladen man noch überwiegend die Charaktermerkmale der Dickhäuter erkennt, während die ihnen nächst verwandten fossilen Ungulatengeschlechter: Rhagatherium, Choeropotamus, Hyopotamus, Anthracotherium in der Bildung der Kiefer und Zähne mehr den Charakter der Wiederkäuer offenbaren. Bronn hat in seiner Schlüsseltabelle zur Ungulatengruppe bereits 1854 eine systematische Übersicht all dieser fossilen Mittelformen der Tertiärformation mit einer genauen Schilderung der allmählichen Übergänge ihrer Zahnbildungen entworfen. Neuere Entdeckungen haben seitdem noch manchen Zuwachs, besonders durch französische Forscher, geliefert, unter welchen die Arbeiten von Gervais, Lartet und Gaudry eine besonders rühmliche Erwähnung verdienen.

Die skeptischen Gegner der Abstammungslehre, unter ihnen besonders die zähen Systematiker gründen ihre Einsprache und Zweifel besonders auf die zahlreichen und mitunter breiten Lücken, welche in unserer genealogischen Erkenntnis des zoologischen Stammbaumes unläugbar noch vorhanden sind, namentlich in dessen mittleren und unteren Teilen. In ihren Einwürfen legten sie noch vor kurzer Zeit das grösste Gewicht auf das Fehlen der Bindeglieder einiger der Hauptklassen, sowie der „feineren“ Übergänge zwischen einzelnen Familien und Gattungen des Tierreichs.

Diese Mittelformen, deren frühere Existenz nur teilweise nachgewiesen ist, im ganzen aber eine durch starke Wahrscheinlichkeitsgründe unterstützte Hypothese bleibt, müssen in grosser Mehrzahl schon in älteren Zeiträumen der Erdgeschichte gelebt haben. Ihre fossilen Reste, wenn deren überhaupt den zerstörenden Einflüssen der Zeit entgangen sind, müssen wir daher wohl teilweise in noch tieferen Schichten als die Eocänablagerungen suchen.

In diesen älteren Bildungen der Erdkruste hat sich aber nach den bisher gemachten Erfahrungen von Landtierresten verhältnismässig nur äusserst wenig fossil erhalten. Zur Conservierung solcher sparsamen Reste, welche das höchste geologische Interesse darbieten, gehörte nicht nur ein sehr günstiger, selten vorkommender Zufall, sondern auch eine Organisation, welche sich zur Umwandlung in den versteinerten Zustand eignete. Überdies war zu diesem Prozess ein ausnahmsweise günstiger Bodensatz des Meeres oder Süsswassers notwendig, wie ihn nur äusserst wenige Fundplätze, z. B. das alte Jurabecken bei Solenhofen, die Kalkschiefer bei Stonesfield in England und einige andere ausnahmsweise privilegierte Lokalitäten in Württemberg, bei Eichstädt u. s. w. darbieten.

Kein anderer geologischer Fundort hat uns aber jemals eine so grosse Zahl wichtiger Formen von vorweltlichen Tieren aufgeschlossen wie die Steinbrüche des lithographischen Kalkschiefers bei Pappenheim und Solenhofen, das Produkt der Ablagerung eines eingeschlossenen ruhigen Seebeckens der Jurazeit. Das feingeschlemmte unvergleichliche Material dieses marinen Bodensatzes vermochte selbst die feinsten und zartesten Teile der damaligen Tierwelt, z. B. die Abdrücke von Vogelfedern, ja selbst das überaus zarte Geäder von Libellen- und Schmetterlingsflügeln, meist in wunderbarer Deutlichkeit und Schönheit zu überliefern.

Dort werden von den aufmerksamen Arbeitern der Steinbrüche noch immer von Zeit zu Zeit neue paläontologische Fünde von Wichtigkeit gemacht, welche uns immer wieder neue Übergangsformen nicht nur zwischen Familien und Gattungen, sondern mitunter selbst zwischen Ordnungen und Klassen der jetzigen Tierwelt verraten.

In diesen Kalkschiefern wurden bekanntlich schon vor einem halben Jahrhundert die ersten Skelettabdrücke jener nach Humboldts Ausdruck: „scheusslich wunderbaren“ Pterodactylen gefunden, deren pneumatische Flügelknochen einerseits an die Vogelflügel, andererseits an den Flügelbau der Fledermäuse erinnern, während ihr übriges Knochengerüste auch wieder viel Eigentümliches darbietet. Cuvier, der die noch wichtigere Entdeckung des Archaeopteryx nicht erlebte, erklärte das geflügelte Reptil von Solenhofen, dem er den Namen Pterodactylus longirostris gab, für das „merkwürdigste aller vorweltlichen Wesen.“

Die Sippe der Pteropoden, auch Pterosaurier, d. h. Flugechsen genannt, zu welcher ausser der Gattung Pterodactylus auch die mit ihr nächst verwandten Gattungen Rhamphorynchus und Ornithopterus gehören, bilden unter den vorweltlichen Wirbeltieren eine so interessante und für die grosse Streitfrage der Entwicklungstheorie so wichtige Gruppe, dass uns hier einige eingehende Bemerkungen über dieselbe schon deshalb gestattet sein mögen, weil die Ansichten der Fachmänner darüber sehr abweichender Art waren und diese Meinungsdifferenzen bis zur Gegenwart fortdauern.

Der anatomische Bau dieser rätselhaften Tiergruppe stellte den Scharfblick der erfahrensten Zoologen und vergleichenden Anatomen in der That auf eine harte Probe. Die verschiedensten Meinungen sind hierüber aufgestellt, und jede derselben ist mit guten Gründen verteidigt worden.

Sömmering und Spix hielten die Pteropoden für Säugetiere. Blumenbach glaubte in ihnen Vögel, Cuvier Reptilien, Collini Fische zu erkennen. Mac Clay erklärte sie für eine Mittelform zwischen Säugetieren und Vögeln. Wagler verband die fossilen Flug-Echsen mit der ihnen im anatomischen Bau zunächst stehenden, gleichfalls sehr merkwürdigen fossilen Tiergruppe der Nexipoden, deren stärkste Entwicklung in die Zeit der Liasbildungen fällt, und zu welcher die vielbekannten riesenhaften Fischechsen der Gattung Ichthyosaurus, sowie die berühmten fossilen Meerdrachen Englands von der Gattung Plesiosaurus gehören.

Beide Gruppen glaubte Wagler mit den monotremen Säugetieren der Jetztzeit, deren Vorkommen bekanntlich ganz auf Neuholland beschränkt ist, im System zu einer ganz neuen Klasse vereinigen zu müssen, welche, zwischen Säugetieren, Vögeln und Amphibien stehend, von ihm Greife (Gryphi) benannt wurde. Agassiz vereinigte gleichfalls die beiden fossilen Gruppen der Pteropoden und Nexipoden, jedoch mit Ausschluss der lebenden Monotrematen (Schnabeltiere) unter dem Namen Paläosaurier.

Eine so grelle Verschiedenheit der Ansichten, welche die bedeutendsten Forscher Deutschlands, Frankreichs und Englands über diese rätselhaften Tierformen der Vorwelt niederlegten, beruhte keineswegs auf einem konfusen Urteil der genannten Fachmänner. Die scheinbare Konfusion liegt vielmehr in dem Gegenstande selber. Diese fossilen Flugechsen, wie die ihnen verwandten Meerdrachen und Fischechsen aus der Lias- und Jurazeit, sind die dürftigen lückenhaften Reste einer Fauna, von deren Gesamtzahl wir nur einen äusserst geringen Bruchteil kennen. Alle diese Überreste zeigen aber Übergangsformen, verbindende Mittelglieder verschiedener Klassen und Ordnungen. Wir erkennen bei lebenden Tierformen teils in einzelnen Organen, teils in grösseren Partien des Knochengerüstes sehr bestimmte anatomische und morphologische Verwandtschaften, vererbte Reste, welche sich entweder unverändert erhielten oder jetzt eine nur sehr geringe Modifikation ihrer früheren Form zeigen.

So z. B. besitzen unsere heutigen Delphine noch ganz die lange spitze Schnauze und den Hals der Ichthyosauren. Unsere Krokodile zeigen dagegen in überraschendster Weise genau dieselben kegelförmigen Zähne, welche gleichfalls eine einfach längsgestreifte, mit Schmelz überzogene Krone tragen. Bei den Ichthyosauren stehen indessen diese kegelförmigen Zähne nicht in Alveolen, wie bei den Krokodilen und allen Landsäugetieren der Jetztzeit, sondern in einer gemeinschaftlichen Längenrinne der Kinnlade, eine Anwendung die sich wieder in auffallendster Weise dem Kieferbau der Delphine nähert. Die ungeheuren Augen jener Fischechsen der Lias- und Jurameere, höchst wahrscheinlich zum scharfen Sehen des Nachts geeignet, waren wie bei unsern Schildkröten und Vögeln mit einem Knochenring versehen, welcher unsern Krokodilen fehlt.

Die Form des Bruchbeins der Ichthyosauren stimmt dagegen in recht merkwürdiger Weise mit dem ägyptischen Nil-Monitor überein, und bildet wie bei diesen einen T-förmigen Hauptknochen, an

dessen Aeste sich zwei starke Schlüsselbeine anfügen, und über dessen Basis sich die fächerförmigen Rabenschnabelknochen legen, die sich nach jedem Schulterblatt hin verschmälern. Die einzelnen anatomischen Teile des Ichthyosaurus-Kopfes: Stirn, Wand-, Hinterhaupt-, Fels- und Keilbeine haben sich ohne wesentliche Veränderung auf die Eidechsen der jetzigen Schöpfung vererbt. Die sehr merkwürdigen Flossenfüsse der Ichthyosauren, an welchen Platthand und Plattfuss aus vielen in mehreren Reihen an einander gewachsenen Knöchelchen bestehen, haben zwar manches Eigentümliche, nähern sich aber doch in ihrer Struktur unverkennbar den Flossenfüssen unserer Cetaceen.

Jene furchtbaren Raubtiere, von denen einige Arten die Länge von 28 Fuss erreichten, also unsere grössten Krokodile an Länge übertrafen, waren ganz auf das Meer beschränkt, und zur Bewegung auf dem Land unfähig. Man kennt aus den Liasschichten bereits 18 Arten der Gattung Ichthyosaurus. In der eigentlichen Juraperiode nahm ihre Zahl ab, und nur zwei Spezies gehen bis in die Kreide über.

In der Sippe der Pterodactylen, deren grösste Entwicklung in die eigentliche Jurazeit fällt, zeigt dagegen das Knochengerüste deutlich gewisse Kombinationen, welche die Organisation der Saurier mit denen der Vögel und Fledermäuse verknüpft. Der eigentümlich lange und biegsame Hals der am vollständigsten fossil erhaltenen Art *(Pterodactylus longirostris)* besteht wie bei den Eidechsen aus sieben Halswirbeln, deren Querfortsätze senkrecht stehende Griffel wie bei den Krokodilen tragen. Schultern und Brustbeine sind ganz wie die unserer Eidechsen gestaltet und nicht miteinander verwachsen. Hingegen sind alle Längenknochen innen hohl und sogar mit Luftöffnungen versehen wie bei den Vögeln. Auch die zwischen den Augen- und Nasenhöhlen des Schädels der Flugechsen beobachtete grosse Lücke erinnert sehr an einen ähnlichen Durchbruch des Vogelschädels.

Das merkwürdigste in dem anatomischen Bau der Pterodactylen bleibt wohl der äussere überaus lange Finger ohne Kralle, welcher so lang ist, wie der ganze übrige Arm des Tieres, und nach der Ansicht der scharfsinnigsten vergleichenden Anatomen zum Ausspannen einer grossen Flughaut wie bei unsern Fledermäusen gedient haben muss. Auch der starke Bau der Brust dieser sonderbaren Tiere spricht mehr für die von Cuvier und Sömmering vertretene

Ansicht: dass die Pterodactylen, wie die übrigen Gattungen der vorweltlichen Pteropoden sich fliegend aus dem Wasser in die Luft erhoben, im Gegensatz zu der Meinung von Blainville und Wagler, welche die ungeheure Verlängerung der Vorderextremitäten nur für einen Ruderapparat gelten lassen wollen.

Eine andere fossile Gattung aus dem lithographischen Kalkschiefer Ornithopterus, von welchem man leider nur einen Teil der Vorderextremitäten gefunden hat, scheint anatomisch unsern Vögeln noch etwas näher gestanden zu sein. Dieselbe unterscheidet sich von den Pterodactylen durch eine aus zwei starken Knochen bestehende Mittelhand, welche einen nur aus zwei Phalangen gebildeten verlängerten äusseren Finger trägt.

Noch bedeutsamer für die grosse Streitfrage der Fortentwicklung der Arten und der Entstehung unserer Tierwelt, aus den Prototypen früherer Zeiten war 40 Jahre später die Entdeckung eines andern noch merkwürdigeren Tieres in demselben Juraschiefer von Solenhofen. Wenn der Pterodactylus mit der pneumatischen Struktur seiner Knochen und der eigentümlichen Form seiner Vorderextremitäten in unverkennbarer Weise einerseits an den Bau der Vögel, andererseits an die geflügelten Säugetiere erinnerte, so überwog doch im übrigen Bau seines Knochengerüstes sehr entschieden der morphologische Charakter der Saurier. Die rätselhaften Flugechsen der Jurazeit hatten wohl Flügel, mit denen sie sich aus dem Wasser erheben konnten, aber sicher keine Federn, deren Besitz die Klasse der Vögel so bestimmt charakterisiert. Die hartnäckigsten Gegner der Descendenztheorie wollten deshalb ein wirkliches Bindeglied zwischen Sauriern und Vögeln in dem wunderbaren Typus der Pteropoden doch nicht anerkennen.

Im Jahr 1860 aber wurde kurz nach dem Erscheinen des Darwin'schen Buches ein gefiedertes Tier mit Vogelfüssen und einem langen Eidechsenschwanz in den Steinbrüchen von Solenhofen gefunden. Die Gestalt des Tieres war in dem feinen Material des Kalkschiefers ausgezeichnet schön erhalten. Man konnte die Struktur der einzelnen Federn auf das Deutlichste im Abdruck der Schieferplatte wahrnehmen. Nur fehlte leider der Kopf. Der Fund machte ein gewaltiges Aufsehen, zunächst freilich nur unter den Geologen und Paläontologen. Manche derselben wurden veranlasst eine Reise nach Pappenheim zu machen, um sich das wunderbare Tier näher anzusehen, für welches der egoistische Eigentümer einen sehr hohen

Preis begehrte, und das nach kurzer Unterhandlung für das britische Museum um eine beträchtliche Summe erworben wurde.[1])

In unserer jetzigen Tierschöpfung steht keine Tierklasse so abgeschlossen da wie die der Vögel. Zwar erkennt man zwischen ihnen und der Klasse der Säugetiere in der neuholländischen Familie der Monotremata, zu welcher der bekannte Ornithorhynchus mit seinem breiten entenähnlichen Schnabel gehört, allerdings eine morphologische Brücke. Dafür tritt aber die Scheidung der Vögel gegen die im System zunächst folgende Klasse der Reptilien in der lebenden Schöpfung um so schärfer hervor, und auf diese typische Abgeschlossenheit haben daher die Gegner der Descendenztheorie einen besondern Nachdruck gelegt. Wie fatal musste nun diesen Herren die Entdeckung eines Tieres der Jurazeit sein, welches ein so ausgezeichnetes Bindeglied zwischen beiden Klassen darstellt. War es eine Eidechse mit Vogelfedern oder ein Vogel mit einem langen Saurierschwanz? Die Urteile der beiden deutschen Paläontologen, welche zuerst das fossile Tier betrachteten, weichen beträchtlich von einander ab. Dass es eine Übergangsform von der grössten Bedeutung und ein hochwichtiges Zeugnis zu Gunsten der Entwicklungslehre sei, konnte man aber schon aus der Verlegenheit und der verdriesslichen Stimmung der Gegner des Darwinismus erkennen.

Professor Andreas Wagner, der damalige Konservator des paläontologischen Museums zu München, ein sehr respektabler Mann, der aber, von seinen fixen theologischen Ansichten beherrscht, mit einem leidenschaftlichen orthodoxen Eifer jede Deutung von naturwissenschaftlichen Thatsachen bekämpfte, welche mit der Naturauffassung des jüdischen Gesetzgebers Moses nicht in vollem Einklang war, gab die erste Beschreibung des neuen paläontologischen Fundes von Solenhofen. Er wollte in diesem Tier, das er Griphosaurus nannte, nur einen mit Federn bedeckten Saurier erkennen, nicht einmal eine sehr ausgesprochene Übergangsform zu den Vögeln. Auch vergass er dabei nicht, alsbald gegen alle diejenigen zu eifern, welche die Entdeckung dieses Tieres zu Gunsten der Denscendenztheorie ausbeuten würden.

[1]) Das paläontologische Museum zu München besitzt ein Kalkschieferstück aus Solenhofen, in welchem der leider etwas undeutliche versteinerte Abdruck eines Vogelkopfes, wahrscheinlich der Kopf dieses rätselhaften Reptil-Vogels erhalten ist. Bis jetzt haben indessen die besten Kenner gezaudert, eine bestimmte Ansicht darüber auszusprechen.

A. Oppel, nach dessen Zeichnung Andr. Wagner der Münchener Akademie den ersten Bericht über diese wichtige Entdeckung machte, hielt dagegen das Tier sogleich für das, was es wirklich war: das älteste bekannte Urbild eines Vogels der Jurazeit, dem aber ein langer Reptilienschwanz als rudimentäres Erbteil von der Tierklasse, welcher er entstammte, geblieben, und dem damit zugleich der Stempel der Umwandlung in unverkennbarster Weise aufgedrückt war. Richard Owen, welcher Oppels Ansicht teilte, hat diese merkwürdigste aller fossilen Übergangsformen seitdem unter dem Namen Archaeopteryx genau beschrieben.

Deutete das Knochengerüst des Pterodactylus bereits unverkennbar ein Tier an, von welchem drei Vierteile seiner Organisation ein Reptil und ein Viertel teils Vogel, teils Fledermaus waren, so sehen wir in dem fossilen Archaeopteryx der Jurazeit das umgekehrte Verhältnis. Gute drei Vierteile seines anatomischen Baues lassen in ihm den Vogel, und nur ein Viertel ebenso deutlich den Saurier erkennen, dessen spätere Descendenten in ihrer Fortentwicklung das rudimentäre Organ als unnützes Anhängsel allmählich abgestreift haben.

In dem immer kleiner werdenden Heerlager der sehr ehrenwerten „frommen“ Naturforscher war der Schrecken über die Entdeckung dieses höchst auffallenden Bindegliedes zwischen zwei in der jetzigen Schöpfung so ganz isolierten Tierklassen nicht gering. Unter all' den steinernen Hieroglyphen, welche im Innern der Erde vergraben die Geheimnisse der wahren Schöpfungsgeschichte verraten, hat noch kein anderer Fund ein so beredtes Zeugnis für die Abstammungslehre geliefert. Das unbequeme Geschöpf ganz tot zu schweigen, lautlos in einer Schublade der Münchner Petrefaktensammlung es einzusargen, wie man es hier einstmals mit einem fossilen Menschenschädel gemacht hatte, welcher, vielleicht aus den Muggendorfer Höhlen stammend, sich nach Andr. Wagners Tod ohne Etikette vorfand, war diesmal nicht möglich. Zu viele hatten bereits das neu entdeckte Wundertier gesehen. In England trug der Archäopteryx nicht wenig dazu bei, für die Darwin'sche Entwicklungslehre Proselyten zu machen. Owen, früher ein Gegner derselben, hat seitdem eine bedeutende Schwenkung zum Lager der Darwinianer gemacht. Die notwendigen Schlussfolgerungen aus seinen eigenen Untersuchungen der fossilen Hufetiere hätten den eminenten Forscher schon früher in diese Richtung drängen müssen, wenn nicht auch für ihn die Autorität Cuviers und die alte Ansicht von der Unwandel-

barkeit der Spezies der Wirkung eines Nebeldunstes gleich gewesen wäre.

Die „frommen“ Naturforscher suchten nun zu dem bösen Streich, den ihnen der Steinmetzmeissel von Solenhofen durch den aufgeschlossenen Abdruck jenes wunderbaren Reptil-Vogels der Vorwelt gespielt, bald wieder eine tröstliche Miene zu machen und gegen die ihnen so widerwärtige Abstammungslehre mit neuen Einwürfen sich zu wappnen. Ein Kämpe dieser Richtung schrieb uns damals aus Göttingen: „Der Archäopteryx beweist am Ende doch nicht mehr als das neuholländische Schnabeltier und der südamerikanische Lepidosiren. Dass es im Tierreich verbindende Formen giebt, wussten wir ja längst schon aus der lebenden Schöpfung. So lange aber noch zahllose Lücken zwischen den einzelnen Familien existieren, so lange man uns nicht die feineren Übergänge von Gattung zu Gattung, von Art zu Art nachweist, haben wir ein Recht, die Richtigkeit der Darwin'schen Transmutationstheorie zu bezweifeln. Wäre diese Theorie richtig, wie würden dann die so tief trennenden Lücken zwischen den Faunen von aufeinander folgenden Formationen und Perioden, z. B. der Jura- und der Kreideformation, zu erklären sein? Reicht doch hier nicht eine einzige Art von der einen Periode zu der andern hinüber! Jede Formation hat ihre eigene abgeschlossene Tierwelt. Steht aber diese Thatsache nicht mit der Lehre einer fortdauernden Entwicklung der jüngeren Typen aus den älteren in einem vollständigen Widerspruch?“

Auf letztere Bedenken des Göttinger Gelehrten gab allerdings erst einige Jahre später die überaus wichtige Entdeckung der sogenannten „tithonischen Stufe“ in den Alpen durch Albert Oppel eine entsprechende Antwort und eine völlig befriedigende Erklärung. An diese Entdeckung reihen sich seitdem die wertvollen Arbeiten Zittels, welche, auf das reiche Material der Hohenegger'schen Sammlung sich stützend, die Existenz einer marinen Übergangsformation zwischen Jura und Kreide auch in den Karpathen mit Bestimmtheit nachweisen. Den andern Einwurf des Göttinger Gegners widerlegen sowohl ältere als neuere wichtige Funde und vergleichende Untersuchungen selbst inbetreff der obersten Klasse der Wirbeltiere.

Zur Zeit als die angeführten Einwürfe gemacht wurden, kannte man bereits eine bedeutende Zahl fossiler Säugetiere aus den verschiedenen Abteilungen der Molasseformation. Viele Lokalitäten Deutschlands, Frankreichs, Englands, Russlands und anderer Länder

hatten schon interessante Fundstücke von Knochen geliefert, welche in unsern paläontologischen Sammlungen genau untersucht und verglichen wurden. Das tertiäre Mainzer Becken, das Tegelgebilde bei Wien, die Molasseschichten bei Epelsheim, Wilfersdorf, Eisgrub, Linz, die Bohnenerzgruben der schwäbischen Alp, die Tertiärgebilde Frankreichs bei Sansan, Paris, Lyon, Arbeichan, Limorre, die Miocän- und Pliocänschichten bei Kama im Ural, bei Odessa u. s. w., besonders aber die petrefaktenreichen Miocängebilde der Siwalikhügel am Fusse des Himalaya sind bekannte Fundplätze, welche dem Sammeleifer einen Schatz von Knochentrümmern boten, aus denen der vergleichende Scharfblick des Forschers viele für immer verschwundene Formen von einstmals reichbelebten Schöpfungen mühsam, aber sicher zusammenstellte.

Von der grössten Bedeutung für die schwebende Streitfrage der Entwicklungslehre sind aber seitdem die Entdeckungen in der miocänen Ablagerung von Pikermi auf dem klassischen Boden Attikas geworden.

Diese höchst wertvolle paläontologische Schatzkammer war bereits 1835 von dem britischen Archäologen Georges Finlay am Fusse des Pentelikon, 4 Wegstunden von Athen, zufällig entdeckt worden. Später machte Dr. Lindermayer und nach ihm Prof. Johannes Roth 1852—1853 dort erfolgreiche Ausgrabungen. Noch viel ergiebiger und reichhaltiger waren die Nachforschungen des französischen Paläontologen Albert Gaudry, welcher den Fundplatz wiederholt 1855 und 1860 im Auftrag der Pariser Akademie besuchte und sehr bedeutende Sammlungen mitbrachte. Die wissenschaftlichen Resultate seiner Arbeiten hat Gaudry seitdem veröffentlicht.

Pikermi zeichnet sich vor allen übrigen Fundplätzen aus der Molasseperiode durch die ungeheure Masse der Knochenreste aus, deren Anhäufung dort höchst wahrscheinlich durch eine plötzlich eingetretene lokale Katastrophe veranlasst worden, vielleicht in Folge eines starken Erdbebens durch die begleitende Erscheinung einer einbrechenden Meereswoge, wie Gaudry vermutet. Ein geschichteter roter Thon, 3 Meter mächtig, der sich über der Fundschicht ablagerte, hat die paläontologischen Schätze glücklich erhalten. Die Masse der gefundenen Knochen war so gross, dass es gelang, aus ihnen ganze Skelette zusammenzusetzen. Sehr zahlreich sind darunter die Reste von Rhinoceros, Hipparion, verschiedenen Antilopenarten, Affen, dann auch gewaltige Reste des Dinotherium. In sparsameren

Fragmenten findet sich die merkwürdige Gattung Drepanodon, die furchtbarste aller vorweltlichen Raubtierformen, mit ungeheuer langen zusammengedrückten Eckzähnen. Man kann sich einen Begriff von der dort vorkommenden Knochenmenge aus Gaudrys Bemerkung machen: dass er an einer Stelle, welche nicht über 3 Quadratmeter umfasste, 8 fossile Tierschädel ausgrub. Dieselben lagen in so wilder Unordnung durcheinander, dass man manchmal einen fossilen Affenschädel in dem halbzertrümmerten Schädel eines Rhinoceros fand. Griechenlands Tierwelt hatte damals den Charakter der jetzigen Fauna des tropischen Afrika. Die heute so sterile Landschaft von Attika muss also in der Miocänzeit noch von einer üppigen Vegetation bedeckt gewesen sein, um eine so ungeheure Menge von pflanzenfressenden Säugetieren zu ernähren.

Das paläontologische Museum in München, das seit dem Ableben des verdienstvollen Oppel unter der thätigen Leitung von Professor Zittel sich sehr beträchtlich vermehrt hat und seit der Erwerbung der ungemein reichen Hohenegger'schen Sammlung von Teschen unter allen Petrefaktensammlungen Europas vielleicht den ersten Rang einnimmt, besitzt von der Ausbeute, welche Johannes Roth aus Pikermi mitbrachte, das beinahe vollständige Skelett des Hipparion gracile.[1])

In diesem merkwürdigen Tier, das wir schon früher als eine ungemein interessante Mittelform zwischen Dickhäutern und Wiederkäuern bezeichneten, dürfte selbst der Laie gleich auf den ersten Blick das tertiäre Urbild unseres Pferdes erkennen. In der That unterscheidet sich dasselbe von der Gattung Equus so wenig, dass selbst erfahrene Paläontologen, wie Blainville und Kaup, es nur als ein Subgenus des Pferdegeschlechtes gelten lassen wollten.

[1]) Die vorweltliche Gattung Hipparion wurde zuerst von de Cristol in den Annales des Sciences et de l'industrie du Midi de la France 1832 aus einigen fossilen Resten Frankreichs aufgestellt: Die angeblichen drei verschiedenen Arten dieser Gattung wurden später von Gervais in seiner „Zoologie et paléontologie française“ beschrieben und abgebildet. Kaup 1835 beschrieb das während der mittleren Tertiärepoche in Deutschland heimische Pferd als Hippotherium gracile. A. Wagner publizierte die fossilen Reste des miocänen Pferdes in Griechenland als Equus primigenius. Seitdem ist man zur Überzeugung gekommen, dass Hipparion und Hippotherium keineswegs, wie selbst Giebel noch annimmt, verschiedene Gattungen, sondern völlig identisch sind, und dass wahrscheinlich nur eine einzige Art in Europa existierte.

Das Hipparion gracile ist in allen Teilen etwas schlanker und zierlicher als unser jetziges Pferd. Die Zähne zeigen erkennbare, doch nicht auffallende Unterschiede. Die 6 Schneidezähne haben verhältnismässig breite Kronen und kleine, schlanke Wurzeln. Dagegen sind die an beiden Seiten der Mittelfussknochen anliegenden Griffelbeine beim Hipparion weit stärker entwickelt als am Pferde. Diese Griffelbeine zeigen am untern Ende eine Gelenkfläche zur Anfügung eines äussern und eines innern Zahnes. Die Griffelfortsätze der Vorderfüsse setzen an ihrer äussern Seite sogar noch ein viertes Zehenrudiment an, so dass dieser miocäne Stammvater unseres nützlichsten Haustieres an den Vorderfüssen 4, an den Hinterfüssen 3 Zehen zeigt, ganz wie der Tapir. Unsere heutige Pferdegattung hat bekanntlich nur eine Zehe und zwei Zehenrudimente, von einem breit halbmondförmigen Hufglied umgeben.

Wer heute im grossen Ecksaal des paläontologischen Museums zu München das beinahe vollständige Skelett des Hipparion gracile in schöner Aufstellung erblickt, und die im ganzen nicht bedeutenden, aber in der Bildung der Vorder- und Hinterfüsse doch sehr bemerkbaren Formverschiedenheiten dieses wilden Pferdes der Miocänzeit aufmerksam betrachtet, der wird ein Gefühl des Erstaunens kaum unterdrücken können.

Dieser versteinerte Ahnherr unseres edlen Rosses, dessen Knochengerüste nur ein glücklicher Zufall uns so wohl erhalten hat, tummelte sich in einer Zeit, welche, gering geschätzt, einige Millionen Jahre hinter uns liegt, auf den Gehängen des griechischen Pentelikons wie an den Ufern des deutschen Rheins in Rudeln von vielen Tausenden. Für den damaligen Zustand des europäischen Bodens und seine Lebensweise war dieses Urpferd offenbar wohl organisiert. Die Form der mit langen Zehen ausgestatteten Hufe machte es zweifelsohne fähig, gleich dem Lama der Anden über das wilde Gestrüpp an den steilen Gehängen der Berge und Felsen leicht emporzuklimmen, was sein mutmasslicher Abkömmling, Equus caballus, heute nicht mehr zu leisten vermöchte.

Dennoch muss letzterer mittelst gewisser Modifikationen seiner Körperbeschaffenheit die Befähigung erlangt haben, die längst ausgestorbene typische Form des Hipparion zu überdauern. Welcher geheimnisvolle Akt vermittelte aber diese merkwürdige Umwandlung? War es wirklich nur der überaus lange Naturprozess einer allmählichen Veränderung in Folge des Kampfes ums Dasein, wie ihn die

Selektionslehre Darwins annimmt, oder trat nicht doch bei dieser Metamorphose eine neue Bedingung, noch eine andere, schneller wirkende Ursache hinzu, welche zu dem Beginn des Aktes der Veränderung den ersten Anstoss gab?

Auf die Frage, welche dieser beiden Entstehungsweisen in der Natur die wahrscheinlichere sei, scheinen mir einige der neuesten Ergebnisse paläontologischer und geologischer Forschungen bereits eine ziemlich bestimmte Antwort zu geben, wenn man die vorkommenden Thatsachen unbefangen prüfen und deuten will. Wir werden diese im gegenwärtigen Stadium des grossen wissenschaftlichen Streites noch nicht endgiltig entschiedene Frage in einem später folgenden Aufsatz erörtern. Als Zeugnis für die Richtigkeit der Abstammungslehre scheinen mir die vorliegenden Thatsachen der Geologie genügend zu sein.

Noch ungleich grösseres Interesse als das versteinerte Hipparion, von dem schon früher zahlreiche Reste in den Molasse-Ablagerungen am Rhein, bei Mainz, in Württemberg u. s. w., doch nirgends so wohl erhalten und niemals in ganzen Skeletten wie in Griechenland gefunden worden, erregten die zahlreichen fossilen Affenreste aus Pikermi. Dieselben wurden zuerst von A. Wagner und J. Roth, dann viel umfassender und gründlicher von Gaudry untersucht und, als einer einzigen Art angehörig, unter dem Namen Mesopithecus pentelicus beschrieben.

Diese Affenart, von welcher nirgends sonstwo auch nur das kleinste fossile Bruchstück nachgewiesen ist, muss damals in Griechenland in überaus grosser Zahl gelebt haben. Man hat viele wohl erhaltene Schädel von Individuen aus sehr verschiedenem Lebensalter gefunden, und konnte aus den massenhaften Resten das ganze Skelett zusammensetzen.

Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchung ist der Nachweis, dass der tertiäre Mesopithecus eine ausgezeichnete Mittelform zwischen den Schlankaffen und den Makaken der heutigen Schöpfung bildet, also ein Zwischengeschlecht, welches die Affengattungen Semnopithecus und Inuus verbindet. Beide Formen sind heute durch Asien und Afrika bekanntlich weit verbreitet. Von letzterer Gattung lebt eine Art, Inuus sylvanus, sowohl in der Berberei als auf dem Felsen von Gibraltar.

In allen Einzelheiten seines Schädelbaues ist der fossile Affe Griechenlands näher mit der Gattung Semnopithecus, in allen übri-

gen Teilen des Skelettes mehr mit Inuus verwandt. Interessant ist die Bemerkung Gaudrys, dass die verhältnismässig kürzeren und nicht so ungleichen Extremitäten des Mesopithecus viel vorteilhafter zum Gehen als zum Klettern organisirt waren, im Gegensatz zu dem ihm so nahe stehenden Schlankaffen und zu den Gibbons, welche bekanntlich sehr gewandte Kletterer sind. Die massenhafte Vernichtung dieses miocänen Affen, welcher wahrscheinlich nicht auf Bäumen lebte, durch ein lokales Naturereignis wird dadurch leichter erklärbar.

Die Vermutung Gaudrys, dass am Fusse des Pentelikon auf einem sehr beschränkten Raum durch eine nur momentan wirkende destruktive Ursache in der mittleren Tertiärperiode das Tierleben plötzlich vernichtet worden sei, wird durch die topographischen Verhältnisse der Gegend einigermassen unterstützt. Die Thalsenkung von Pikermi scheint damals von einem kleinen Seebecken ausgefüllt gewesen zu sein. Die Strömungen der Gewässer, welche auf dem in jener Zeit noch so pflanzenüppigen Boden Attikas wohl in grösserer Fülle als heute von den Gehängen der Berge flossen, schwemmten die Leichen der Tiere, welche vielleicht eine eindringende Meereswoge getötet hat, in den See zusammen. Der See entleerte sich, als der Pikermi-Bach sich durch denselben einen Ausfluss bahnte und sein Bett nach dem Meere sich grub. Der Bach hat dann im Laufe der Zeiten einen Teil des alten Seebodens ausgewaschen und das Schichtenprofil desselben blossgelegt. Der drei Meter dicke rote Thon, der sich über den knochenführenden Schichten abgelagert hat, enthält selbst nur sehr wenige fossile Reste, und ist von einem zwei Meter mächtigen groben Konglomerat überdeckt, auf welchem die Dammerde des ehemaligen Waldbodens liegt.

Das paläontologische Material von Pikermi, von welchem das meiste in Paris, vieles in München, anderes auch im naturhistorischen Museum von Athen durch den Sammelfleiss der Herren Mitzopulos und Choretis zusammengebracht liegt, gewährt vor der Ausbeute aller übrigen Fundplätze Europas den erheblichen Vorteil einer sehr grossen Masse fossiler Knochen. Während man bei manchen der interessantesten vorweltlichen Gattungen von Hufetieren, die andere Fundplätze geliefert, auf wenige Schädelfragmente beschränkt blieb, stehen hier die Knochengerüste ganzer Tiere vor unsern Augen.

Die vergleichenden Forschungen des Franzosen Gaudry, auf diese reiche Sammelausbeute von Attika gestützt, haben aber für

die schwebende grosse Streitfrage der Fortentwicklung der organischen Typen noch einen eigenen Wert. Im Grunde sind die Resultate derselben allerdings nur eine Bestätigung ähnlicher Ergebnisse, welche auch durch andere Arbeiten der vergleichenden Anatomie und Paläontologie teils vor, teils nach dem Erscheinen des Gaudry'schen Werkes geliefert wurde. Aus den bezüglichen Schriften von Owen, Falconer, Blainville, Duvernoy, Lartet, Gervais, Wagler, Kaup, A. Wagner, H. v. Meyer, Rütimeyer, ja selbst aus den vergleichenden Untersuchungen des grossen Gegners der Lamarck'schen Theorie, Georges Cuvier, und aus Louis Agassiz', des entschiedensten Bekämpfers des Darwinismus älteren und neueren Forschungen, lassen sich bei unbefangener Prüfung der Resultate fast nur Schlüsse ziehen, welche der Abstammungslehre mehr oder minder günstig sind.

Das Neue, der besondere Wert der Arbeiten Gaudry's, besteht nun namentlich darin, dass sie einen so schönen Beweis liefern von früher vorhandenen typischen Übergangsformen zwischen noch lebenden Gattungen der Quadrumanen, also zwischen Gruppen der höchsten, dem menschlichen Bimanen am nächsten stehenden Tierfamilie.

Cuvier durfte nach 1830 in seinem berühmten Discours sur les révolutions du globe die Existenz fossiler Affenreste mit aller Bestimmtheit läugnen. Aus dem Fehlen jeder Spur von Quadrumanen in den tertiären Schichten glaubte er mit noch mehr Zuversicht auch auf die Nichtexistenz fossiler Menschenreste, welche damals noch nicht nachgewiesen waren, schliessen, und das Erscheinen des Menschen wie das der verschiedenen Affenarten nach dem Schluss der Tertiärperiode als einen selbständigen Schöpfungsakt der Gottheit betrachten zu müssen. Doch schon 1836, also fünf Jahre nach Cuviers Tod, wurden die ersten fossilen Affenknochen bei Sutley, am südlichen Fusse des Himalaya, entdeckt. Es war die halbe obere Kinnlade eines vorweltlichen Affen, von der Grösse des Orang-Utang, der seinem Zahnbau nach die meiste Ähnlichkeit mit dem Schlankaffen der Gegenwart hatte. Im folgenden Jahr wurden noch einige fossile Affenreste, welche anderen Gattungen angehörten, in den Miocänschichten der Siwalikberge gefunden und von Falconer beschrieben. Noch mehr Aufsehen machte am Schlusse desselben Jahres die Entdeckung der Kinnlade eines ziemlich grossen, dem Gibbon ähnlichen Affen im südlichen Frankreich. Lartet hat denselben als Pliopithecus antiquus beschrieben. Fast um dieselbe Zeit machte Lund in den Knochenhöhlen Brasiliens seine so berühmt ge-

wordenen Fünde fossiler Affen, deren Typen sämtlich der amerikanischen Affenfamilie angehören. Im Jahr 1839 entdeckte Lyell im London Clay von Suffolk Knochen von einem Affen, welchen Owen für eine neue Gattung erklärte, und dem er den Namen Eopithecus gab. Gervais beschrieb im Jahr 1848 Zähne und Vorderarme eines vorweltlichen, dem Semnopithecus nahe stehenden Affen, welche in einem Süsswassermergel der Pliocänperiode bei Montpellier gefunden waren. Endlich hat 1856 Herr Fontan, ein französischer Arzt bei St. Gaudens, an den Vorbergen der Pyrenäen im Süsswassermergel der Miocänformation die höchst bedeutsame Entdeckung eines grossen, sehr menschenähnlichen Affen gemacht, welchen Lartet in den Comptes rendus der Pariser Akademie als Dryopithecus Fontani beschrieben hat.

Alle diese mehr oder minder wichtigen Fünde konnten jedoch der vergleichenden Untersuchung nur äusserst sparsame Bruchstücke liefern. Die verhältnismässig ungemein grosse Menge fossiler Knochen des miocänen Affen in Griechenland, aus denen man, wie gesagt, ganze Skelette zusammensetzen und damit die Existenz eines ausgezeichneten vorweltlichen Bindegliedes zwischen noch lebenden Affengattungen nachweisen konnte, bietet also ein hochwichtiges Ergebnis für unsere Streitfrage dar.

Die französischen Geologen und Paläontologen, sämtlich entschiedene Gegner des Darwinismus, welche nahezu den von Flourens in seiner Schrift „Examen du livre de Monsieur Darwin“ vertretenen Standpunkt einnehmen, konnten nicht läugnen, dass die Arbeiten ihres Landsmannes Gaudry für die Descendenztheorie ein sehr günstiges Zeugnis ablegen. Nichtsdestoweniger ist aber selbst Gaudry nach seinem eigenen Geständnis ein Gegner der Darwin'schen Lehre, jedoch nicht aus paläontologischen Gründen, sondern aus rein theologischen Bedenken. Dieser sehr ehrenwerte Herr, wie viele andere französische Gelehrte von Priestern erzogen, gehört nämlich ganz zum Heerlager der „frommen“ Naturforscher, welche in gläubiger Demut allzeit bereit sind, die Vernunftgründe der Wissenschaft dem Gemütsbedürfnis und dem Dogma unterzuordnen, so oft beide mit einander in Konflikt geraten.

Bei den deutschen Naturforschern sind solche Skrupel schon viel seltener, und der Darwinismus ist daher in Deutschland weit besser angeschrieben als in Frankreich, von welchem die Entwicklungstheorie vor einem halben Jahrhundert ihren Ausgang ge-

nommen hat. Dennoch glauben wir, dass Herr Gustav Jäger in einem bedeutenden Irrtum sich befindet, wenn er mit Berufung auf eine angeblich durch Helmholz hervorgerufene Demonstration der Naturforscherversammlung von 1867 annehmen zu wollen scheint, dass unter den deutschen Fachmännern die Darwin'sche Doktrin nur Anhänger oder wenigstens keine Gegner zähle. Schrumpfte auch bei uns die einst zahlreiche Schar der „orthodoxen" Naturforscher zu einem sehr magern Häuflein zusammen, so ist doch die Zahl jener pedantischen Systematiker, welche schon aus Vorliebe für die Speziesmacherei, wie der bequemen Stubenforscher, welche aus alter Gewohnheit der Entwicklungslehre abhold sind, noch immer nicht ganz unbeträchtlich. Ihre Reihen verstärken die zähen Skeptiker, welche zu der jüngeren Schule der Darwinianer noch heute sagen: „Wir wollen nicht läugnen, dass die vergleichende Anatomie und Paläontologie uns zahlreiche Thatsachen offenbaren, welche die Übertragung nicht nur einzelner Organe, sondern auch grösserer Komplexe von Organen, ja die Vererbung des ganzen anatomischen Grundbaues von den Geschöpfen früherer Perioden auf die Tiere späterer Zeiten sehr wahrscheinlich machen. Damit wird unläugbar die Hypothese der Descendenztheorie bedeutend unterstützt. Doch diese Thatsachen genügen uns nicht. Gebt uns bessere Beweise! Zeigt uns auch die feinsten Übergangsformen, die Bindeglieder von Spezies zu Spezies, welche massenhaft existiert haben müssen, wenn die Darwin'sche Lehre der Artenentstehung durch allmähliche Umbildung richtig ist."

Aus der Gruppe der Landtiere ist die Forderung solcher Beweise freilich unerfüllbar. Jedermann weiss, dass der unter dem Einflusse der Atmosphäre stattfindende chemische Prozess der Zersetzung und Verwesung im Laufe langer Zeiträume die organischen Gebilde massenhaft und gänzlich zerstört. Nur wenn einzelne Leichen solcher Landtiere in das Wasser fallen, können Teile derselben durch Umhüllung thoniger oder kalkiger Niederschläge mit Verwandlung in einen fossilen Zustand, der ihre organische Textur wenigstens als Abdruck konserviert, für die künftigen Zeiten erhalten bleiben. Doch ist das immer nur ein überaus seltener Zufall.

Ganz anders verhält sich die Sache bei den Schalen tragenden Geschöpfen des Meeres, welche uns besonders die ungestörten Ablagerungen der jüngeren Tertiärperiode in sehr bedeutender Menge erhalten haben. Hier müssen allerdings die Umbildungen der Typen,

also die feineren Übergänge von Art zu Art durch die Beobachtung erweisbar sein, wenn die Darwin'sche Lehre richtig ist.

Diesen Beweis hat in jüngster Zeit Dr. Karl Mayer in Zürich, der gründlichste Kenner der Tertiärconchilien, in Wirklichkeit geliefert. Die höchst interessanten Ergebnisse seiner vieljährigen vergleichenden Untersuchungen, welche auf ein grosses Sammelmaterial sich stützen, werden wir in einem folgenden Aufsatz besprechen. Auch die Resultate, zu welchen Dr. Waagen durch seine gründlichen Arbeiten über einige sehr nahe verwandte Gruppen von Ammoniten aus älteren Formationen gelangte, sowie die eigentümlichen Ansichten, welche in dem neuesten Werk von Barrande, dem gründlichsten Kenner der silurischen Gebilde, in Bezug auf die vorliegende Streitfrage niedergelegt sind, wollen wir dabei einer besondern Betrachtung unterziehen.

II. Die Paläontologie. Das Fehlen fossiler Bindeglieder.

Unter sämtlichen naturhistorischen Disziplinen, die berufen sind, über eine der wichtigsten wissenschaftlichen Fragen, welche heute die denkenden Geister bewegen, ein Urteil abzugeben, nimmt die Petrefaktenkunde unbestreitbar die erste Stelle ein.

Alle übrigen Fächer der beschreibenden Naturgeschichte haben zwar auch ein Recht, in dieser Streitfrage mitzureden und die Abstammungslehre wie die Selektionstheorie Darwins zu prüfen, zu bestätigen oder zu widerlegen. Die Zoologie und die vergleichende Anatomie, die Botanik, die Anthropologie in Verbindung mit Physiologie und Anatomie, namentlich aber die physische Geographie haben in der That seit zehn Jahren viele Beiträge in dieser Richtung geliefert. Eine staunenswerte Zahl von vergleichenden Untersuchungen wurde durch den Darwinismus angeregt. Eine ungeheure Masse von mehr oder minder wertvollen Thatsachen wurde seit dem Erscheinen des Buches „Über den Ursprung der Arten“ teils entdeckt, teils neu ans Licht gezogen, zugleich in anderer Weise als früher geprüft, und gar oft auch in einem ganz anderen Sinn als vormals gedeutet. Alles was für oder gegen die Descendenzlehre zeugte, oder zu zeugen schien, jede Beobachtung, welche irgend einen neuen Lichtstrahl in das unsicher dämmernde Halbdunkel des grossen

Naturgeheimnisses zu werfen versprach, wurde von Anhängern und Gegnern des Darwinismus mit Eifer hervorgesucht, um es bei diesem mächtigen Geisterkampfe zu verwerten.[1]) Dass aber den Männern, welche den wichtigsten Zweig der Geologie pflegen, den Paläontologen, bei der prüfenden Kritik der Darwin'schen Lehre die Hauptaufgabe zufallen musste, haben wohl die meisten Naturforscher gleich von Anfang an eingesehen.

Viele Laien, und selbst eingeweihte Kenner der Naturgeschichte, stellen indessen an die Paläontologen noch immer Forderungen, welche unerfüllbar sind. Man unterschätzt bedeutend die Schwierigkeiten, welche sich hier der Forschung entgegenstellen. Man begreift oft nicht die Langsamkeit der vergleichenden Untersuchungen und wundert sich über die ungenügenden Beiträge zu einer endgiltigen Lösung des Problems von dieser Seite. Dieser Irrtum entsteht aber meist nur, weil man von der Lückenhaftigkeit des vorhandenen Untersuchungsmaterials und von der Schwierigkeit dasselbe nach Wunsch zu vermehren, eine ganz falsche Vorstellung hat.

Die Gegner der Darwin'schen Entwicklungslehre haben das Fehlen von fossilen Übergangsformen zwischen vielen Familien und Gattungen der heutigen Schöpfung, besonders aber das Fehlen von Bindegliedern zwischen den einzelnen Arten als Einwurf gegen die ganze Descendenztheorie wiederholt mit Nachdruck hervorgehoben. Man hat namentlich auch in Bezug auf die angebliche Abstammung des Menschen vom Affen das Fehlen solcher Mittelformen als Zweifel gegen den Darwinismus stark betonen zu dürfen geglaubt. „Wo steckt denn der versteinerte Affenmensch?“ hört man manche Naturforscher, und besonders die Laien, fortwährend fragen. „Wo sind die wirklichen Übergänge zwischen den Bimanen und den Quadrumanen? Wo sind namentlich die fossilen Bindeglieder zwischen Gorilla und Mensch? Bringt uns doch Schädel aus den Schichten der Vorzeit als Belegstücke für eure Hypothese, dass der Mensch wirklich von den Quadrumanen abstammt!“

[1]) Wer die seit 10 Jahren durch die verschiedenen Darwin'schen Streitfragen hervorgerufene Litteratur nicht in allen Einzelheiten kennt, kann sich wenigstens einen annähernden Begriff von dem Umfange der durch den Darwinismus hervorgerufenen Bewegung machen, wenn er im 1. Heft der Berliner Ethnologischen Zeitschrift von 1871 das von J. W. Spengel veröffentlichte Verzeichnis dieser Litteratur nachliest. Obwohl dasselbe keineswegs vollständig ist, so füllen doch die Titel dieser Darwin-Litteratur nicht weniger als 11 enggedruckte Oktavseiten.

Die, welche so reden und solche Forderungen an die Paläontologie stellen, geben damit freilich nur ein Zeugnis von ihrer grundfalschen Auffassung aller geologischen Verhältnisse. Ich habe bereits in meinem früheren Aufsatz im „Ausland“ aufmerksam gemacht auf die überaus dürftige Zahl der vorhandenen fossilen Reste von Landtieren im Vergleich mit dem, was im Laufe der Zeiten verwest, zerstört und für immer verschwunden ist. Da ich aber seitdem in den Schriften skeptischer Gegner der Abstammungslehre wiederholt dergleichen ungereimte Bemerkungen hinsichtlich des Fehlens fossiler Beweisstücke gelesen, so will ich hier etwas eingehender auf diesen Punkt zurückkommen. Darwin hat diesen Gegenstand in seinem neuesten Werk „Über die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl“ auffallend kurz und flüchtig berührt. Er verweist freilich den Leser auf die betreffenden Stellen in Lyells bekanntem Werk: „Das Alter des Menschengeschlechts auf der Erde“, wo dieser Punkt zwar ausführlicher, aber doch gleichfalls nicht in so eingehender Weise behandelt wird, wie es nach meiner Ansicht demjenigen Laienpublikum gegenüber notwendig wäre, welches mit den Ergebnissen der Geologie und Paläontologie nur sehr oberflächlich vertraut ist.

Wer nur wenige populäre Schriften darüber gelesen und im besten Fall etliche Petrefaktensammlungen ebenso flüchtig durchgemustert hat, scheint sich schwer einen Begriff von der vollen Grösse des Missverhältnisses zu machen, welches zwischen dem unendlich geringen Bruchteil fossiler Reste von früher vorhandenen Schöpfungen und dem, was spurlos verschwunden ist, in Wirklichkeit besteht. Wer vielleicht glaubt, dass jedes grössere Säugetier, welches vormals in vielen Hunderttausenden von Individuen lebte, notwendig irgend eine Spur seiner Existenz hinterlassen haben müsse, den brauchen wir nur an das bekannte Schicksal der schon oft genannten Steller'schen Seekuh zu erinnern. Die Hoffnung, von dieser merkwürdigen Tierart an irgend einem entlegenen Punkte des kamtschatkischen Meeres, oder der Berings-Strasse, bei irgend einem der zahlreichen Eilande, welche die langgestreckte Inselreihe der Aleuten bilden, lebende Exemplare oder wenigstens halbfossile Überreste zu finden, veranlasst noch immer von Zeit zu Zeit einzelne Reisende, nach jenen unwirtbaren Meeren vorzudringen. Solche Versuche sind in jüngster Zeit, besonders seitdem das vormalige russische Nordamerika an die Vereinigten Staaten abgetreten wurde, von amerika-

nischen Forschern wiederholt unternommen worden, doch bis heute immer ohne jegliches Resultat.

Die Seekuh oder das Borkentier, eine kolossale Tierart von 8000 Pfund Gewicht, aus der Familie der pflanzenfressenden Cetaceen, lebte 1742, wo sie von dem berühmten Seefahrer Bering entdeckt und von dem deutschen Naturforscher Steller beschrieben wurde, an der Berings-Insel, sowie nahe der Kupfer-Insel, und wahrscheinlich auch bei den östlichen Aleuten, in so ungeheurer Menge, dass sich nach dem Ausspruche Stellers die ganze Bevölkerung von Kamschatka davon hätte ernähren können. Das im seichten Meer Seetang fressende Tier war leicht zu töten und wurde von den Seefahrern, die sich mit seinem Fleische verproviantierten, sehr bald gänzlich ausgerottet. Schon 1769, also 27 Jahre nach seiner Entdeckung, scheint es bereits aus der Reihe der lebenden Formen gänzlich verschwunden gewesen zu sein.

Die Seekuh bildete unter den Fischzitztieren eine eigene Gattung, Rhytina genannt. Allen zoologischen Museen musste begreiflicherweise sehr viel daran liegen, ein ganzes Skelett von diesem merkwürdigen Tiere zu erhalten, für welches man gern die höchsten Preise geboten hätte. Aber alle neueren Nachforschungsversuche an den beiden nordischen Inseln, wo man noch vor wenigen Jahrzehnten viele Tausende von Individuen dieser Tierart beisammen gesehen, waren umsonst, obwohl man von Russland schon früher eigene Expeditionen für diesem Zweck dorthin abgeschickt hatte. Auch die im Sommer 1869 vom Kapitän Fennisson und dem Reisenden Bonham mit einer grossen Baggermaschine in den verschiedenen seichten Buchten der Berings-Insel vorgenommenen Aushebungen des Seebodens bis zu einer Tiefe von 20 Fuss lieferten nur ein negatives Resultat. Alles was man von der Rhytina schon früher nach vielen mühevollen Nachsuchungen wieder entdeckt hat, besteht aus einem halbfossilen Schädel ohne Schläfen- und Jochbeine und ohne Unterkiefer. Dieses Bruchstück liegt als grösste Seltenheit im naturhistorischen Museum zu St. Petersburg. Aus dem so raschen, spurlosen Verschwinden eines so grossen Säugetiers, das in ungeheurer Menge eine Gegend bewohnte, deren Klima und örtliche Verhältnisse der Erhaltung von Knochen doch so günstig waren, mag man ermessen, welch' unendlich geringe Chancen einer zufälligen, Jahrtausende überdauernden Erhaltung bei Landtieren bestehen, die, wie z. B. Vögel oder Affen, einen zarten Knochenbau haben, nicht

im Wasser, sondern auf Bäumen leben und in der Tertiärzeit ausschliesslich nur warme Klimate bewohnten, in welchen der Verwesungsprozess der Leichen ein so rascher ist.

Von dem bereits viel besprochenen, durch seinen morphologischen Bau überaus merkwürdigen Vogel, Dudu oder Dronte (Didus ineptus) genannt, welcher gleichfalls zu den in historischer Zeit durch den Menschen ausgerotteten und für immer verschwundenen Arten gehört, ist erst in der allerjüngsten Zeit in einer Moorgegend der Insel Mauritius ein grösseres, ziemlich gut erhaltenes Skelett-Fragment entdeckt worden. Viele Jahre waren dort die emsigsten Nachforschungen nach irgend einer Spur dieses rätselhaften Vogels völlig vergeblich gewesen. Und doch lebte derselbe auf der genannten Insel noch 1505, als ihn dort die portugiesischen Seefahrer entdeckten, in ungeheurer Zahl. Bedeutende Summen, welche man für das Auffinden irgend eines grösseren Stückes des Dudu geboten, hatten zwar die Gewinnsucht der zahlreichen Kolonisten aufgestachelt, aber trotz allem Suchen zu keinem Resultat geführt.

Da dieser Vogel eine der sonderbarsten Übergangsformen repräsentiert, und daher auch für die Streitfrage der Abstammungslehre von besonderer Wichtigkeit ist, so legten die vergleichenden Anatomen und Zoologen einen hohen Wert auf jedes von ihm hinterbliebene Fragment. Lange musste sich indessen die vergleichende Forschung mit den überaus dürftigen Bruchstücken begnügen, welche im britischen Museum zu London, in der Ashmole'schen Sammlung zu Oxford und im Kopenhagener Museum davon noch vorhanden sind. Von einem lebenden Exemplare, welches zu Anfang des 17. Jahrhunderts von Mauritius nach Holland gebracht worden, besitzt man aber die bekannte von Savery gefertigte Abbildung, die allem Anschein nach ziemlich getreu ist.

Die bedeutendsten vergleichenden Anatomen Frankreichs und Englands: Cuvier, Blainville, Owen, Strikland u. s. w., haben sich schon vor Jahren mit einer eingehenden Untersuchung dieser Fragmente beschäftigt, und ihre Ergebnisse werden endlich durch die wissenschaftliche Beschreibung der erst im verflossenen Jahr entdeckten grösseren Reste wesentlich ergänzt.

Obwohl der Dudu, nächst dem fossilen Archäopteryx der Jurazeit gewiss der wunderbarste aller bekannten Vogeltypen, erwiesenermassen der jetzigen Schöpfung angehörte, so steht er doch höchst merkwürdigerweise zu den bestehenden Formen morphologisch ganz

in demselben Verhältnis wie einige der längst untergegangenen Fisch- und Reptiliengeschlechter der Vorwelt. Ähnlich wie der Ichthyosaurus der Liaszeit vereinigt der Organismus dieses Vogels in sich die verschiedenartigsten Typen, durch deren Entfaltung in divergierender Richtung eine Menge ganz verschiedener Stämme wie aus einer Wurzel entsprungen zu sein scheinen.

Der Dudu ist weder Strauss noch Hühnervogel, weder Schwan noch Geier, noch Albatros. Und doch besitzt er sehr charakteristische Merkmale aus allen diesen verschiedenen Ordnungen. Auch ist er bereits in jeder derselben von den verschiedenen Systematikern, die seinen Bau gründlich studierten, eingeteilt worden. Nachdem Cuvier und Temmink den Dudu zu den Schwimmvögeln, Blainville und Gould später zu den Raubvögeln rechneten, wurde derselbe von Strikland, Melville, und in neuerer Zeit von Reinhard sogar in die Columbidenfamilie eingereiht. Man hat nämlich inzwischen durch Paels Entdeckung auf einer Südsee-Insel eine kleine, in Erdhöhlen lebende Taubengattung mit einer auffallend ähnlichen Schnabelbildung wie der Dudu kennen gelernt.

Ganz so wie bei den rätselhaften Pterodactylen der Jurazeit ist die scheinbare Konfusion in den Ansichten der genannten Naturforscher nicht in deren subjektiver Auffassung oder in ihrem Mangel an Urteilsfähigkeit begründet, sondern sie liegt im Gegenstand selber. Mit der paradoxen Form des Didus ineptus scheint in noch auffallenderer Weise als bei dem Schnabeltier und Lepidosiren eine jener Urstammtypen, aus denen sich Seitenäste in den verschiedensten generischen Richtungen abzweigten, bis in die neuere Zeit sich erhalten zu haben, ohne vielleicht von dem Prototyp der Vorzeit sehr beträchtlich abzuweichen. Die Erhaltung eines solchen Urbildes war aber freilich nur auf zwei kleinen und isolierten ozeanischen Inseln (Mauritius und Rodriguez) möglich, wo grössere Raubtiere weder zur Entwicklung kamen, noch von einem fremden Kontinent einwanderten. Von Menschen wurden diese Eilande erst sehr spät besiedelt, und der Vogel hatte dort also den „Kampf ums Dasein“ nur mit seinesgleichen zu kämpfen.

Als die portugiesischen Seefahrer 1505 zum erstenmal auf Mauritius landeten, war die Individuenzahl des Dudu noch so gross, dass die Insel nach ihm von den Entdeckern die „Schwaneninsel“ (Ilha de Cisaes) genannt wurde. Er hielt sich gesellig in Massen beisammen auf, war wahrscheinlich in Folge des Nichtgebrauches der Flügel

völlig ungeschickt zum Flug, und hatte einen langsamen watschelnden Gang. Dabei war der Vogel, weil ihn auf diesem stillen Eiland ohne Menschen und Raubtiere nie Gefahren bedrohten, so harmlos und stupid geworden, dass er leicht in Menge erschlagen werden konnte. Obwohl sein Fleisch schlecht schmeckte, war er doch nach der Niederlassung der Holländer auf Mauritius bald ausgerottet und ist seit etwa 200 Jahren verschwunden. Da der Dudu allem Anschein nach eine lange Reihe von Jahrtausenden ganz unangefochten auf dieser Insel lebte, so sind gewiss von den zahllosen auf einander folgenden Generationen viele Millionen von Leichen auf dem Boden des Eilandes zurückgelassen worden. Dennoch hat ein so kurzer Zeitraum nach dem Erlöschen der Art hingereicht, alle Reste zu zerstören.

Wenn ich behaupten zu dürfen glaube, dass das Zahlenverhältnis der in erkennbaren Bruchstücken erhaltenen vorweltlichen Arten von höheren Wirbeltieren im Vergleich mit den spurlos verschwundenen Spezies sicher noch viel ungünstiger ist als etwa von 1 : 10,000, so könnte das mancher für eine Übertreibung halten, und doch genügt ein prüfender Blick auf die Mächtigkeit der Ablagerungen und eine vergleichende Übersicht der erhaltenen fossilen Organismen, um weit eher das Gegenteil anzunehmen.

Man bedenke nur, dass die ältesten Spuren von fossilen Säugetieren bereits in die Jurazeit zurückreichen, und dass die ganze Summe der aus dieser Periode von sehr langer Dauer bis jetzt bekannt gewordenen Knochenreste sich auf vier fossile Unterkiefer beschränkt, welche nach Owens Untersuchung drei verschiedenen Arten von Insectivoren und Beuteltieren angehören. Aus der langen Periode der Wealden-Formation, welche mit ihren mächtigen Süsswasserbildungen auf die Jurazeit folgte, und aus der Kreide kennen wir keine Reste von Säugetieren. Was war aber während dieses unermesslich langen Zeitraums aus den Abkömmlingen und Nachfolgern der Säugetiere der Juraperiode geworden, deren einstmalige Existenz uns die Stonesfielder-Schiefer doch mit aller Bestimmtheit offenbaren? Die geologischen Perioden bis zu den Eocängebilden, in denen wir bereits eine ziemliche Zahl von Säugetieren finden, dauerten sicher lange genug, um aus den Typen der Jurazeit Tausende von Arten und viele Millionen von Individuen zu entwickeln, aber keine Spur ist davon übrig geblieben. Auch wäre das in jenen Perioden, welche ohne grosse weitverbreitete Katastrophen der Erd-

kruste durch vulkanische Kräfte vorübergiengen, nur durch einen überaus günstigen und seltenen Zufall möglich gewesen.

Zahlreiche Fährten von riesigen Wadvögeln haben sich aus dem bunten Sandstein der Triasperiode erhalten, beweisen also schon die damalige Existenz von Repräsentanten dieser Tierklasse. Dennoch ist weder im bunten Sandstein noch in den darüber liegenden Ablagerungen des Muschelkalkes, Keupers und Lias auch nur das geringste Bruchstück eines Vogels gefunden worden!

Aus der Jurazeit besitzen wir nur ein einziges Exemplar von dem Skelettabdruck einer Vogelart, von der höchst wahrscheinlich Millionen von Individuen lebten, bevor die Speziesform erlosch. Dieses einzige Exemplar verdankt seine wunderbare Erhaltung nur dem Umstand, dass die Leiche des Vogels in den Grund eines geschlossenen, ruhigen Seebeckens versank, wo sie durch einen Niederschlag von feiner Kalkmasse hinreichend schnell umhüllt und bedeckt wurde, um die Strukturzeichnung ihrer Knochen und Federn in diesem später hart gewordenen Bodensatz zurückzulassen. Seine Entdeckung für die Wissenschaft aber verdankt dieses Unikum dem zufälligen Umstande, dass dieses alte, jetzt trocken liegende Seebecken wegen des feinen Gefüges seiner Ablagerungen als Steinbruch seit vielen Jahren technisch ausgebeutet wird, und dass die dortigen Steinarbeiter solche Fünde sorgfältig beachten, weil ihnen dieselben gut bezahlt werden.

Wenn bei einer so glücklich zusammentreffenden Kombination von überaus günstigen Umständen und Zufällen dennoch alle bis jetzt bekannten Spuren dieses Vogels auf ein einziges Exemplar sich beschränken, so ist diese Thatsache für die vorliegende Frage vielredend genug.

Während der Tertiärperiode, deren Dauer man nach der ungeheuren Mächtigkeit der Ablagerungen ohne Übertreibung auf viele Millionen Jahre schätzen darf, haben sich die Formen der Säugetiere allmählich in grossartigster Weise entwickelt, wie wir trotz der relativen Dürftigkeit der erhaltenen Reste wenigstens aus der Erforschung einzelner begünstigter Lokalitäten mit Bestimmtheit wissen. Die geologischen Veränderungen der Erdoberfläche, die Entstehung zahlloser Inseln, deren viele durch fortdauernde langsame Erhebungen im Laufe der Zeiten verbunden wurden und dann die Anfänge von Kontinenten bildeten, die topographischen Verhältnisse vieler sporadisch zerstreuten Lokalitäten begünstigten während der

Tertiärzeit die Bildung neuer Artenformen, und ermöglichten auch die Erhaltung einzelner Reste von Landtieren, zuweilen selbst ganzer Skelette. Wie unendlich gering ist aber trotz dieser günstigen Verhältnisse die Zahl der fossilen Überbleibsel von Individuen im Vergleich mit dem unermesslichen Formenreichtum jener verschwundenen Schöpfungen!

Die Hauptursache, weshalb besonders in der mittleren Abteilung der Tertiärformation, und noch mehr gegen deren Ende, die Menge der erhaltenen Säugetierreste beträchtlich zunimmt, ist die fortschreitende Entwicklung dieser Tierklasse, die zunehmende Zahl kräftiger und kolossaler Typen mit derben Knochen und besonders mit grossen und starken Zähnen, deren anatomischer Bau am besten geeignet ist, dem zersetzenden Einfluss der Zeit bei einigermassen günstiger Bodenbeschaffenheit sehr lange zu widerstehen. Die häufigsten Reste, welche wir in unsern paläontologischen Sammlungen von fossilen Säugetieren besitzen, sind in der That deren Zähne. Dieselben sind oft noch mit den Kinnladen erhalten, worin sie gesessen, und bieten dem Forscher überaus wichtige Hilfsmittel zum Erkennen der Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten.

Obwohl aber schon in der Mitte der Tertiärformation die Zahl der grossen Säugetiere mit starken Zähnen sehr beträchtlich und sicher viel grösser war als in der heutigen Schöpfung, so sind von diesen Millionen untergegangener Wesen doch, wie gesagt, nur äusserst wenige Bruchstücke vorhanden. Oft kennt man von einer ganzen Gattung nur ein einziges Kieferbein, oft selbst nur einen einzigen Zahn. Dies ist z. B. mit der Gattung Harpagodon der Fall, dem grössten bis jetzt bekannten Fleischfresser, von dem aber bis jetzt nichts entdeckt wurde als ein oberer Fleischzahn und ein Eckzahn, beide aus den Bohnerzen bei Mösskirch im Schwarzwalde. Von dieser furchtbaren Raubtiergattung weiss man weiter nichts als dass sie, dem Bau der Zähne zufolge, zwischen dem Katzengeschlecht und den Hyänen stand.

Ebenso geringe fossile Reste haben uns andere sehr merkwürdige Geschlechter von Raubtieren hinterlassen, z. B. die Gattungen Acanthodon, Lycotherium, Galeotherium Pterodon. Selbst von der weitverbreiteten kosmopolitischen Gattung Trepanodon, deren Arten mit einem wahrhaft grauenerregenden Gebiss ausgestattet, zum Teil die Grösse des Höhlentigers und selbst noch darüber erreichten, und die, auf beiden Hemisphären verbreitet, höchst wahrscheinlich in

vielen Hunderttausenden von Individuen existierten, sind zwar viele Knochen und Bruchstücke von Schädeln, aber kein ganzes Skelett bekannt. Selbst vom Dinotherium giganteum, dem grössten vorweltlichen Säugetier, welches einst in ungeheurer Individuenzahl vorhanden, sehr weit verbreitet und sowohl durch die Stärke seines Knochenbaues als durch seine amphibische Lebensweise überaus wohl geeignet war, sich im fossilen Zustand zu konservieren, ist bis jetzt nur ein einziger fossiler ganzer Schädel im Mainzer Becken gefunden worden. Alles was sonst von ihm existiert, besteht nur aus Bruchstücken.

Unsere Kenntnis des grössten und menschenähnlichsten aller fossilen Affen, der noch in der Meiocenperiode in Europa lebte, beschränkt sich auf einen wohlerhaltenen Unterkiefer, welcher 1856 in einer Thonmergelschicht bei Saint Gaudens, nahe den Pyrenäen, entdeckt wurde. Diese Entdeckung erregte mit Recht unter den Fachmännern einige Sensation, und das Interesse der Gelehrten wurde noch gesteigert, als am 28. Juli 1856 der französische Paläontolog Lartet vor der Pariser Akademie einen Vortrag über den unverhofften Fund dieses grossen vorweltlichen Anthropoiden auf französischem Boden hielt.

Der fossile Dryopithecus Fontani wäre, wenn die Form des Unterkiefers zu einem vollgiltigen Schluss auf die Form der übrigen Gesichts- und Schädelknochen berechtigen würde, was freilich eine immer etwas gewagte, hypothetische Annahme bleibt, unter den lebenden Affen am meisten dem Siamang (Hylobates syndactylus) ähnlich, der grössten unter den Gibbonarten, welche Sumatra bewohnen. Der Siamang ist ein gewandter Kletterer und kann gewaltig schreien. Nach dem Urteil kompetenter Beobachter, wie Vrolik, Lucä, Huxley, stimmt das Skelett der Gibbonarten in vielen Einzelheiten mit dem menschlichen mehr überein als selbst das Skelett des Orang und des Schimpanse. Der Gesichtsteil des Gibbonschädels ist verhältnismässig breiter und nicht so hervortretend wie bei den übrigen anthropomorphen Affen. Das Kinn hat eine vertikalere Richtung und rundere Form. Auch der Bau der Wirbelsäule nähert sich, wie der Schädel, bei dem Gibbon in vielen Stücken dem Menschen mehr als den übrigen Anthropoiden, mit Ausnahme des Gorilla. Diese Ansichten Vroliks, der eine Abbildung des Gibbonskeletts mitgeteilt hat, bestätigt auch Professor Bischoff in seinen so lehrreichen jüngsten „Beiträgen zur Anatomie des Hylobates leucis-

cus“. Auch Lartet bemerkt in seinem vor der Pariser Akademie gehaltenen Vortrag: dass namentlich der Siamang eine Summe von Merkmalen besitze, welche ihn dem menschlichen Typus noch mehr nähern als es bei dem Orang und selbst bei dem Schimpanse der Fall ist.

Der vorweltliche Dryopithecus war aber bedeutend grösser als irgend eine der lebenden Gibbonarten, und erreichte beinahe die Grösse des Menschen. Der fossile Unterkiefer nähert sich dem menschlichen noch etwas mehr als selbst die Kinnlade des Siamang. Derselbe ist nach Lartet „höher und vertikaler stehend als bei irgend einem der lebenden Affen.“ So weit es möglich ist, nach dem Bau eines so wichtigen Gesichtsknochens, dem nur die Schneidezähne fehlen, auf die Form der übrigen Gesichtsknochen zu schliessen, war der untere Gesichtsteil des Dryopithecus weniger vorspringend als bei den heutigen Affen.

Dazu kommt noch eine andere scharfsinnige Beobachtung Lartets hinsichtlich des Zahnwechsels, welche den fossilen Affen gleichfalls dem Menschen näher stellt. Bei dem Orang, Schimpanse und Gorilla erscheint nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Owen, Duvernoy und Lartet der hinterste Backenzahn, also der sogenannte Weisheitszahn, vor dem Ausfall der Milchzähne sämtlicher Eck- und Backenzähne. Bei dem Menschen ist das Gegenteil der Fall. Die Milchzähne fallen aus vor dem Erscheinen des hintersten Backenzahns, und der gleiche Vorgang fand auch bei jenem anthropomorphen Affen der Meiocenzeit statt, wie die Untersuchungen an dem von einem jungen Individuum herrührenden Unterkiefer deutlich ersehen liessen.

Obwohl aber das Unterkieferbein sicher einen sehr wichtigen Teil des Affenkopfes bildet, so ist es eben doch nur einer von den 28 Knochen des Gesamtschädels. Aus der Ähnlichkeit desselben mit dem Gibbonkiefer ist man aber noch um so weniger berechtigt, eine ebenso grosse Übereinstimmung der oberen eigentlichen Schädelknochen des vorweltlichen Dryopithecus mit dem Genus Hylobates mit Sicherheit anzunehmen, als schon die Grössendifferenz sehr beträchtlich ist, und bei jenem Anthropoiden der Tertiärzeit auf die doppelte Höhe des Hylobates leuciscus schliessen lässt. Auch die Form des Schädeldaches wie des Schädelgrundes kann daher bei dem Dryopithecus möglicherweise sehr abweichend von der Gibbongattung und der menschlichen Schädelbildung bedeutend ähnlicher gewesen

sein, als die irgend eines lebenden anthropomorphen Affen. Die Entdeckung der Scheitelbeine, des Hinterhauptbeines und besonders des Stirnbeins, welches selbst bei dem Gorilla und Schimpanse so bedeutend vom menschlichen abweicht und zu einer Schlussfolgerung auf die Grösse des Gehirns und somit die Intelligenz jenes grossen Affen der Meiocenzeit wohl berechtigen würde, wäre auch hinsichtlich der Darwin'schen Streitfrage gewiss vom grössten Interesse.

Leider aber scheint man zur Zeit, als die Entdeckung dieses fossilen Unterkiefers durch den französischen Arzt Dr. Fontan in einem Mergelbruch bei St. Gaudens auch in weiteren Kreisen bekannt wurde, die Bedeutung des Fundes für die Wissenschaft anfangs nicht im vollen Umfang gewürdigt zu haben. Damals hätten umfassende Nachforschungen an dem Fundplatz mehr Aussichten zur Entdeckung weiterer Reste geboten. Erst als mehrere Jahre später, nach dem Erscheinen des Darwin'schen Buches das Interesse an dieser wichtigen Frage neu angeregt wurde, erinnerte man sich wieder lebhaft jener Entdeckung des französischen Arztes. Viele Naturforscher und Freunde der Paläontologie und Anthropologie sind seitdem nach dem kleinen Plateau gewandert, auf welchem die kleine französische Stadt St. Gaudens steht. Die meiocenen Thonmergelschichten, welche am Fusse dieses Plateau zu Tage treten und in denen jener fossile Unterkiefer wohl erhalten lag, wurden nun in allen Richtungen durchwühlt und die Nachforschungen durch die ganze daranstossende Ebene von Valentine bis an den Fuss der Pyrenäen ausgedehnt. Doch alles Suchen blieb vergeblich. Die fossile Kinnlade, welche im Pariser Museum sich befindet und seitdem in Gypsform zahlreich vervielfältigt wurde, ist bis heute das einzig übriggebliebene Bruchstück dieses höchst interessanten Affen, der sicher in vielen Tausenden von Individuen in Europa lebte, ehe er als Art erlosch.

Während der Millionen von Jahren aber, die seit der Meiocenperiode bis heute zweifelsohne verflossen sind, können möglicherweise Hunderte von Mittelformen zwischen dem fossilen Dryopithecus und jener tierisch rohen Urmenschen-Rasse, von welcher der unheimliche Schädel der Neanderhöhle mit dem deprimitiven Stirnbein und den affenähnlich hervorragenden Augenbrauenbögen herstammt, in zahlreichen Individuen gelebt und sich fortentwickelt haben. Ja nach der Analogie des Vorkommens bei der ungeheuren Mehrzahl der fossilen Schaltiere des Meeres dürfte man vielmehr sagen: so

konnte es nicht nur möglicherweise, sondern so musste es sogar gewesen sein!

Jedes fossile Bruchstück irgend eines vorweltlichen Affen, welches seit 1837 irgendwo gefunden worden ist, hat uns stets eine neue Art, meist selbst eine neue Gattung gebracht. Von einer gleichen Art massenhaft beisammen fand sich im fossilen Zustand bis jetzt nur der *Mesopithecus pentelicus* in Griechenland, den eine lokale Katastrophe plötzlich tötete. Wenn wir allen Grund haben anzunehmen, dass von allen Affenarten der europäischen Vorzeit, sowie von dem gewaltigen Dinotherium und so vielen andern Speziesformen, die uns nur aus vereinzelten Bruchstücken bekannt sind, während des überaus langen Zeitraumes der tertiären Bildungen viele Millionen von Individuen gelebt haben, ehe die Arten erloschen, so ist die hypothetische Annahme eines Zahlenverhältnisses von 1 : 10,000 zwischen den jetzt bekannten und den spurlos verschwundenen vorweltlichen Säugetierarten wahrscheinlich noch viel zu niedrig gestellt. Solche Zahlenschätzungen machen selbstverständlich keinen Anspruch auf irgend einen Grad von Genauigkeit. Doch können sie immerhin dazu dienen, dem, der nicht eigene Erfahrungen als Geologe und Sammler gewonnen hat, sowohl die Schwierigkeit der Entdeckung ergiebiger Fundplätze, als die Grösse der Zerstörung, welche die Zeit und die zersetzenden Naturprozesse an dem früher Vorhandenen angerichtet, zu einem richtigen Verständnis zu bringen.

Diejenigen Freunde oder Gegner der Lamarck-Darwin'schen Descendenztheorie, welche mit Hoffnung oder Besorgnis einer baldigen Entdeckung des fossilen Affenmenschen entgegensehen, dürften daher wahrscheinlich in einer Täuschung befangen sein. Dieser unheimliche hypothetische Ahnherr oder — wie Darwin ihn in seinem neuesten Buch nennt — dieser „affenähnliche Urerzeuger" des Menschen war, wie alle Typen, welche in dem Umwandlungsprozess einer Neubildung und Entstehung begriffen sind, ganz sicher noch kein kosmopolitisches Wesen, sondern bewohnte vermutlich einen sehr beschränkten Verbreitungsbezirk. Wenn dieser Ahnherr aber damals nicht höchst zufällig in eine Lokalität geriet, welche, wie die Gegend von Pikermi in Griechenland, durch ausserordentliche topographische Verhältnisse begünstigt und von einer plötzlich wirkenden Katastrophe heimgesucht wurde, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass alle Reste dieses affenähnlichen Urerzeugers des Menschen gleich Millionen anderer vorweltlicher Formen von Wirbeltieren längst ver-

west und spurlos verschwunden sind, unendlich viel grösser als die Möglichkeit des entgegengesetzten Falles.

III. Ursprung und Heimat des Urmenschen.

Darwin hat im Kapitel VI seines jüngsten Werkes, wo er die Frage der Genealogie und der Verwandtschaften des Menschen erörtert, zwei hypothetische Ansichten ausgesprochen, welche in dem Mund eines so kenntnisreichen und scharfsinnigen Forschers nicht ohne Bedeutung sind. Er meint: dass der Urerzeuger der Bimanen, also der erste Affenmensch, sich schon in der eocenen Periode, d. h. am Anfang jenes überaus langen Zeitraums, wo die untersten tertiären Bildungen sich ablagerten, von der Familie der Catarrhinen, d. h. Affen der alten Welt, abgezweigt habe. Dieser „affenähnliche Urerzeuger des Menschengeschlechts" soll nach Darwins Vermutung von Afrika ausgegangen sein.

Diese beiden Hypothesen scheinen mir, den vorliegenden Thatsachen gegenüber, durchaus nicht stichhaltig zu sein. Man hat allerdings schon in eocenen Schichten fossile Affenknochen nachgewiesen, aber diese in England gefundenen Reste gehören keinem anthropomorphen Affengeschlechte, sondern einem mit den Makaken, also der Gattung Inuus, nahe verwandten Genus an, welches Owen *Eopithecus* nannte. Der bereits besprochene grosse Anthropoide aus den meiocenen Schichten *(Dryopithecus Fontani Lart.)* lebte viel später. Die bei Sansan in Südfrankreich 1837 entdeckten fossilen Knochen eines andern von Gervais beschriebenen ziemlich grossen Affen, *Pliopithecus antiquus,* welchen Hr. Darwin auffallenderweise gar nicht erwähnt, und der gleichfalls grosse Ähnlichkeit mit der lebenden Gattung *Hylobates* hat, stammt sogar aus den pleiocenen Schichten, also der jüngsten Ablagerung der Tertiärperiode. Zu einer wahrscheinlich gleichalterigen Stufe gehört ein in den Braunkohlen von Elgg gefundener fossiler Oberkiefer der gleichen Gattung, welche Rütimeyer beschrieben hat. Auch die 1836 und 1837 am südlichen Fusse des Himalaya entdeckten fossilen Affenknochen, unter welchen sich eine Art befindet, die einen Affen von der Grösse des Orang-Utang andeutet, lagen in den oberen Schichten der mittleren Molasse-Abteilung.

Solange aus der eocenen Periode, deren Fauna sowohl hinsichtlich der Arten als der Gattungen von der meiocenen Tierwelt so be-

deutend abweicht, nicht die geringste Spur eines anthropomorphen Affen nachgewiesen ist, scheint es mir jedenfalls eine völlig bodenlose Hypothese zu sein, die Entstehung des Wesens, welches, nach Darwins Meinung, durch natürliche Zuchtwahl besonders begünstigt, sich zuerst aus der tierischen Natur affenähnlicher Vorfahren zu höherer Gestaltung erhoben haben soll, in eine so unendlich ferne Vergangenheit zurückzuversetzen.

Darwin bestreitet in seinem neuesten Werk die von vielen Anthropologen geteilte Ansicht, welche in jüngster Zeit besonders der geistreiche Akademiker Bær in St. Petersburg und der Herzog v. Argyll mit Nachdruck hervorgehoben: dass die Bereitung künstlicher Werkzeuge einen ersten wesentlichen Unterschied zwischen Menschen und Tier bezeichne. In Darwins Buch sind sehr merkwürdige Beispiele von Affen angeführt, welche sich nicht nur der Steine und Baumäste als Wurfgeschosse gegen Menschen und feindliche Tiere bedienen, sondern auch in der Gefangenschaft wie im Naturzustande Nüsse und andere hartschalige Früchte mittelst eines Steines knacken und öffnen. Gleichwohl wird die Behauptung des Herzogs v. Argyll: dass das Formen eines Werkzeugs zu irgend einem speziellen Zweck dem Menschen absolut eigentümlich sei und einen unermesslichen Abstand zwischen ihm und den Tieren beweise, den meisten als wohlbegründet erscheinen. Sir J. Lubbock hat freilich die Vermuthung ausgesprochen: der Urmensch, als er zuerst Feuersteine im natürlichen Zustande zu irgendwelchem Zweck benützte, könnte solche wohl zufällig zerschlagen und dann bemerkt haben, dass diese zerschlagenen Steine besser als andere brauchbar waren eine harte Fruchtschale zu öffnen oder den Gegner im Kampfe zu verwunden. Diese Vermutung Lubbocks teilt Darwin und meint: von diesem Standpunkt aus habe es nur eines kleinen Schrittes bedurft, um die Feuersteine absichtlich zu zerbrechen, und keines sehr grossen Schrittes, um sie roh zu formen.

Wenn aber eine solche absichtliche Bereitung künstlicher Werkzeuge, obgleich in der allerrohesten Form, das erste Zeichen ist, dass aus dem Tiere sich wirklich ein denkendes Wesen entwickelte, so muss der Anfang dieses wichtigen Aktes, wie sein weiterer Fortgang, allerdings für unsere Beobachtung nachweisbar sein. Tierische Knochen verwesen schnell und erhalten sich, wie wir früher dargelegt haben, nur durch Begünstigung unendlich seltener Zufälle. Künstlich zugeschlagene Feuersteine aber überdauern in den Erdschichten

unermessliche Zeiträume und durch ihr erstes Vorkommen liesse sich das relative Alter der Entstehung der ersten rohen Urmenschen wenigstens für Europa mit einem ziemlichen Grad von Genauigkeit feststellen. Bis jetzt ist es aber nicht gelungen auch nur die geringste Spur von zugeschlagenen, künstlich geschärften oder zugespitzten Feuersteinen in den ältesten Tertiärschichten Europas zu entdecken.

Dagegen sind in den oberen Lagen der mittleren Tertiärabteilung Frankreichs solche Feuersteine, an denen man deutlich erkennt, dass sie mit Absicht zerschlagen und durch Wetzen an den Rändern geschärft wurden, in den Jahren 1866 und 1867 wirklich entdeckt worden. Der Fund wurde von zwei französischen Geistlichen gemacht, dem Abbé Delaunay und dem Professor Bourgeois, in den Umgebungen von Pouancé und Pontlevoy in den Departements Maine et Loire und Cher et Loire, also in Mittelfrankreich. Beide Herren besitzen gute geologische Kenntnisse, sind als geübte, gewissenhafte Beobachter und eifrige Sammler in Frankreich rühmlichst bekannt, und man hat durchaus keinen Grund in die Richtigkeit ihrer Angaben Zweifel zu setzen. Die zerschlagenen Feuersteine lagen zerstreut in Schichten, in welchen das Vorkommen fossiler Knochen des *Halitherium Cordieri* hinsichtlich des relativen Alters der meiocenen Ablagerung keinen Zweifel bestehen liess. Einer dieser Knochen zeigte sogar einige Quereinschnitte, welche dem Anscheine nach mit der geschärften Kante eines Feuersteins gemacht worden waren.

Diese Fundstücke wurden im August 1867 dem damals in Paris tagenden „internationalen Kongress für vorhistorische Anthropologie und Archäologie“ vorgelegt und von ihm genau geprüft. Professor Bourgeois hielt gleichzeitig einen Vortrag über die Topographie und die Lagerungsverhältnisse der Fundorte dieser ältesten, bis jetzt bekannten Hornsteinartefakte. Der Vortrag wurde zwar mit gespannter Aufmerksamkeit, aber stillschweigend angehört. Die Fundstücke wurden aufmerksam betrachtet und wanderten von Hand zu Hand. Eines der anwesenden französischen Mitglieder äusserte: „So geht es bei uns immer! Früher hat man denselben hartnäckigen, oft spöttischen Zweifel jedem Fundstück entgegengesetzt, welches uns Boucher de Perthes aus den Diluvialschichten von Abbéville vorlegte. Jetzt, wo das Vorkommen von Steinäxten im Diluvium längst erwiesen ist, jetzt regt sich bei uns immer der gleiche moquante Skeptizismus, so oft von Spuren menschlicher Werkzeuge in den Tertiärschichten die Rede ist.“

Am folgenden Tage kamen jedoch alle Mitglieder dieses anthropologischen Kongresses in der Wohnung des Marquis de Vibraye im Faubourg St. Germain zusammen, wo sämtliche ziemlich zahlreiche Fundstücke von Feuersteinen und Knochen aus dem Departement Maine et Loire aufgestellt waren und wiederholt auf das genaueste und sorgfältigste untersucht wurden. Die an den genannten Fundplätzen vorkommenden natürlichen Feuersteinknollen aus der Kreide sind kleiner, spalten sich unregelmässiger, sind häufiger von natürlichen Löchern durchsetzt, und können leichter zerschlagen werden als die grösseren, schöneren und kompakteren Feuersteinknollen aus der Kreide des nördlichen Frankreichs.

Dass die vorliegenden Stücke, wie roh und höchst primitiv sie auch aussahen, nicht nur wirklich durch mechanische Kraft zerschlagen, sondern offenbar auch an den Rändern mit Absicht gewetzt und geschärft, und einige sogar etwas zugespitzt waren, konnte von den anwesenden Kennern nicht bestritten werden. Ein thatsächlicher Einwurf gegen die Echtheit der Beweisstücke und die Richtigkeit der beobachteten Lagerungsverhältnisse, für welche letztere die fossilen Halitheriumsknochen in den gleichen Schichten die Belege lieferten, wurde auch hier von der Versammlung nicht erhoben. Nur ein anwesender deutscher Forscher bemerkte: diese Steine zeugten von einer so geringen Kunstfertigkeit, dass es nach seiner Überzeugung gar keines menschlichen Verstandes bedurfte um dergleichen hervorzubringen. Der fossile Dryopithecus, welcher in derselben Periode auf französischem Boden lebte, könne recht wohl selber der Fabrikant dieser primitiven Artefakten gewesen sein.

Wenn man in der That diese äusserst kunstlosen, aber doch sicher mit Beihülfe der Hand bearbeiteten Steine, welche vielleicht keinen andern Zweck hatten als zum Öffnen harter Fruchtschalen zu dienen, mit den sogenannten Steinkeilen, Steinäxten und Steinmessern im geschichteten Diluvium der Picardie vergleicht, so bekunden letztere immerhin einen immensen Fortschritt. Diese steinernen Werkzeuge der Diluvialzeit waren offenbar zu bestimmten Zwecken mühsam zugeschlagen und geformt, und trotz ihrer Rohheit erscheinen sie wirklich als die Produkte eines denkenden Wesens. Zwischen diesen beiden Perioden liegt aber der ganze Zeitraum, welcher die sogenannten pleiocenen oder neogenen, also die jüngsten Bildungen der grossen Tertiärperiode, umfasst, und dieser Zeitraum war, nach der Mächtigkeit der Ablagerungen zu schliessen, von sehr langer Dauer.

Inzwischen waren aber in den klimatischen Verhältnissen unseres Weltkörpers höchst wichtige Änderungen vor sich gegangen. Diese physischen Vorgänge, diese klimatischen Veränderungen enthalten höchst wahrscheinlich den einfachen Schlüssel des geheimnisvollen Vorganges, der die Entstehung nicht von intelligenten Quadrumanen, wie der Schimpanse, sondern von wirklich denkenden Urmenschen erklärt, Wesen, denen die beginnende Not lehrte für ihre Lebensbedürfnisse zu sorgen und in artikulierten Lauten sich zu verständigen.

Während der Mitte der meiocenen Periode hatten Europa und Nordasien noch ein sehr warmes Klima, welches sich von dem heutigen Klima des äquatorialen Afrika allem Anschein nach wenig unterschied. Die immergrünen Urwälder von Palmen, Brodfruchtbäumen, Myrten und Feigenbäumen, welche damals Europa bedeckten, passten recht wohl zu den tapirartigen Paläotherien, den Moschustieren und niederen Affenarten, die darin hausten. Aber dieses warme Klima, diese an tropischen Fruchtbäumen noch so reiche eocene und meiocene Flora, die den auf Bäumen lebenden Quadrumanen eine so behagliche Existenz sicherte, waren gewiss nicht geeignet in dem Entwicklungsprozess dummer affenartiger Vierhänder einen starken Schritt vorwärts zu machen.

Dazu mussten andere Erscheinungen eintreten, mussten neue Faktoren kommen, welche unsere Erde in damaliger Zeit noch nicht kannte, und auch früher nicht gekannt hatte: der Winter, die Kälte, der Schnee, die allmählich beginnende grosse Eisperiode und damit die Not und der Hunger. Diese unheimlichen Gäste, welche sich gegen das Ende der Pleiocenperiode einstellten, waren Erscheinungen von nicht geringer Bedeutung, Faktoren von furchtbarer Stärke. Sie mussten gewiss viele Geschöpfe zwingen, ihre Lebensweise zu ändern, ihre Thätigkeit zu verdoppeln, ihre Intelligenz auf das äusserste anzuspannen, um nicht zu Grunde zu gehen. Von den Wesen, deren Vorfahren ein warmes Klima und eine an Nahrungspflanzen reiche Vegetation ohne Anstrengung ernährt hatte, mussten bei herannahender Eiszeit neue Existenzmittel gesucht, neue Schutzmittel erfunden werden gegen den neuen furchtbaren Feind. Der Drang der Selbsterhaltung, der mächtigste aller Triebe, kann aber selbst den Affen erfinderisch machen, wenn ihn die Not spornt. Tiere, deren Väter in glücklicheren Zeiten auf immergrünen Bäumen lebten und reiche Nahrung hatten, können, in ein Winterklima versetzt, auch wohl das Gehen auf dem Boden lernen und an Fleisch,

an gemischte Nahrung sich gewöhnen. Der Hunger konnte nicht nur — nein, er musste den Abkömmling des meiocenen, Früchte essenden Quadrumanen notwendig in ein zweibeiniges intelligentes Raubtier verwandeln, wenn er dem Hunger nicht erliegen wollte.

Noch in der zweiten Hälfte der Tertiärperiode war nach Oswald Heers Schilderung der damaligen Flora, welche besonders in der Schweiz durch zahlreiche fossile Überreste erkennbar ist, für die Existenz der Affen in Mitteleuropa reichlich gesorgt durch Brodfruchtbäume, Wallnüsse, Mandeln, Feigen, Brustbeeren, Dattelpflaumen und selbst durch einige Palmen. Das überaus zahlreiche Vorkommen von fossilen Affen, Nashörnern und anderen Dickhäutern, wilden Pferden, Antilopen u. s. w. in den oberen meiocenen Schichten der Umgegend von Athen, ist ein weiterer Beweis, dass damals selbst die heute so öde und vegetationsarme Landschaft von Attika noch mit einer Flora bedeckt war, welche die ungeheure Menge jener Pflanzenfresser ernähren konnte.

Während der jüngeren neogenen Ablagerungen der Molasse stellte sich aber mit der allmählichen Änderung des Klimas auch eine bedeutende Umwandlung der Flora ein. Der subtropische Charakter der Vegetation war in Mitteleuropa gegen das Europa der Tertiärperiode längst verschwunden. Die Palmen, die Feigen und Brodfruchtbäume waren hier gänzlich ausgestorben. Schon in der zweiten Hälfte des pleiocenen Zeitraums näherte sich das europäische Klima dem jetzigen. Die Rothtanne, die sogenannte Mammutheiche, die Ulme, die Weissbirke, der Bergahorn kamen in den milderen und niedrigeren Gegenden Süddeutschlands vor. Man hat sie besonders häufig in den neogenen Bildungen bei Canstatt nachgewiesen. Der Haselnussstrauch, die Rauschbeere, ein mit nordamerikanischen Arten nahe verwandter Nussbaum hatten die südlichen Fruchtbäume ersetzt, und boten den an üppigere Fruchtnahrung gewöhnten Tieren nur eine karge Kost dar, welche zu ihrem Leben kaum ausreichte. Die Winterkälte muss im Vergleich mit der früheren gleichmässigen Frühlingsmilde des Klimas allmählich sehr fühlbar geworden sein.

In der darauf folgenden diluvialen oder quartären Periode, welche mit der sogenannten Eiszeit zusammenfällt, zogen sich die Gletscher bis tief herab in die Thäler und Ebenen der Schweiz. Ein dicker Eismantel bedeckte sogar die Ufer der italienischen Seen in Gegenden, wo heute an geschützten Stellen Granatbäume und Orangen im Freien blühen.

Die Nachkommen der meiocenen Anthropoiden mussten schon vor dem Ende der Molasseperiode notwendig zur gemischten Nahrung übergehen, wenn sie ihre Existenz retten wollten. Die Steine, die sie schon früher zu zerschlagen und zu schärfen gelernt hatten, um harte Nüsse zu öffnen, dienten ihnen jetzt in verbesserter Form als mörderische Waffen um sich Fleischnahrung zu verschaffen. So können recht wohl aus Abkömmlingen des quadrumanen Dryopithecus während der pleiocenen Zeit zweibeinige Raubtiere hervorgegangen sein, ähnlich wie der heutige Australneger, wie der Papua von Neuguinea, und wie der wilde Feuerländer, welchen Darwin hinsichtlich des Grades der Rohheit und Stupidität noch unter den Australneger stellt. Die zunehmende Kälte zwang jene menschlichen Wesen der Gletscherperiode Höhlen und künstliche Wärmebedeckung zu suchen. Die Entdeckung des Feuers war für die Urmenschen ein Ereignis von unermesslicher Wichtigkeit. Alle Naturverhältnisse, Bedürfnisse und Erfindungen jener Urzeit mussten notwendig die sozialen Triebe der rohen Wilden steigern, den entstehenden Familiensinn, die primitive Assoziation fördern, endlich die Ausbildung des artikulierten Mitteilungsvermögens und damit die Entstehung von Sprachen begünstigen.

Die zahlreichen rohen zugeschlagenen Steinwerkzeuge und Waffen, welche man im geschichteten Diluvium der Picardie gefunden, tragen im Vergleich mit den noch älteren nur geschärften und zugespitzten Feuersteinen der meiocenen Schichten unverkennbar das Gepräge eines bedeutenden Fortschritts der erlangten Kunstfertigkeit. Kein unbefangener Beobachter, der die grossen Sammlungen aus jener Urzeit in den Museen von St. Germain, Amiens und Abbéville gesehen, wird läugnen können, dass diese rohen Kunstprodukte, deren Echtheit und relatives Alter ausser allen Zweifel gestellt sind, zu einem bestimmten Zwecke geformt wurden, mithin ganz der Bedingung entsprachen, welche der Herzog von Argyll von dem Verfertiger fordert, um ihm das Prädikat „Mensch“ zuzuerkennen.

Mit dem Urmenschen der Picardie lebten das Mammuth und das wollhaarige Nashorn als Zeitgenossen. Mit dem Urmenschen der Dordogne, welcher den Höhlenbären aus seinen Wohnungen vertrieb und sich an seiner Stelle dort einlogierte, lebte auch noch das Renntier, der Bisamochse, der Vielfrass, das Elen, der Lemming und andere Tierarten der Polarzone. Die Existenz desselben Urmenschen mit den gleichen Artefakten und derselben Fauna in einem Klima,

welches dem heutigen Klima von Norwegen nahezu entsprach, ist auch in Württemberg durch die Fundstücke bei Schussenried sicher erwiesen. Es war jener Teil der Eisperiode, wo die Temperatur Mitteleuropas den niedersten Grad erreicht zu haben scheint. Der Höhlenmensch, der während dieser sogenannten Renntierzeit lebte, war im Vergleich mit seinem rohen Vorgänger bereits ein Künstler geworden, der nicht nur Steinmesser, Äxte, Dolche, sondern auch Knochenwerkzeuge zu neuen Zwecken, Pfeile, Harpunen, Fischangeln u. s. w. aus Renntiergeweihen und Knochen mit einer merkwürdig gesteigerten Handfertigkeit zu bereiten verstand, und sogar rohe Zeichnungen auf Knochen und Steinplatten kritzelte. Der gesteigerte Kampf ums Dasein, der höchste Grad der Not in dem rauh und winterlich gewordenen einstmaligen Paradies seiner meiocenen Vorfahren hatten diesen bedeutenden Kulturfortschritt bewirkt.

Darwin hat in seinem neuesten Buch den notwendigen Einfluss, den der allmähliche Eintritt der Eiszeit auf die Entwicklung des Menschen üben musste, auffallenderweise mit Stillschweigen übergangen. Die Nichtbeachtung einer so wichtigen geologischen Phase in der Geschichte der Erdbildung, welche auf viele Verhältnisse und Formen eine mächtig umgestaltende Wirkung hatte, ist bei einem so allseitigen Forscher schwer begreiflich.

Afrika hatte damals wohl auch eine etwas niedrigere Temperatur als die gegenwärtige, aber es hat sicher niemals eine wirkliche Eiszeit gehabt. Der Norden wie die äusserste Südspitze dieses Weltteils sind von den beiden Polarzonen zu weit entfernt. Die Wirkung des günstigeren Sonnenstandes und der senkrechter fallenden Strahlen musste diesem Weltteil eine immergrüne, subtropische Vegetation auch während eines Zeitraumes erhalten, wo in den nördlicheren Zonen die mittlere Temperatur um mindestens vier Grade niedriger war als gegenwärtig. Von einer Gletscherperiode, deren lange Dauer für Europa, Nordasien und Nordamerika sicher erwiesen, ist bis jetzt weder in Nordafrika noch im Capland irgend eine Spur beobachtet worden.

Schon dieser Umstand macht aber die Entstehung des Urmenschen aus behaarten afrikanischen Anthropoiden, wie Darwin sich vorstellt, höchst unwahrscheinlich. Das afrikanische Klima verlor nie seinen warmen Charakter, der afrikanische Boden nie seine immergrünen Fruchtbäume. Kälte, Not und Hunger stellten sich im

Vaterland des Schimpanse und des Gorilla niemals ein, um affenähnliche Wesen zu zwingen, von ihren Bäumen herabzusteigen, ihre Bewegungen zu ändern, eine andere Haltung und Gangweise anzunehmen und die Ränder der Steine zu schärfen, um damit andere Geschöpfe zu erschlagen. Auch ist in Afrika bis jetzt nichts von fossilen Anthropoiden aus der Tertiärzeit noch von ähnlichen rohen Steinwerkzeugen aus dem geschichteten Diluvium oder den Höhlen bekannt geworden, wie wir sie in Mitteleuropa finden.

Asien hat gegenwärtig noch 5 bis 6 lebende anthropomorphe Affenarten. Afrika hat deren nur zwei. Sämtliche fossile Affenarten, welche bis jetzt aus den drei grossen Abteilungen der Tertiärperiode in Europa und Zentralasien nachgewiesen sind, zeigen mit den südasiatischen Gattungen eine nähere Verwandtschaft als mit den afrikanischen Formen. Ganz besonders ist dies bei jenen beiden anthropomorphen Arten der Fall, welche aus den mittleren und oberen Molassebildungen Frankreichs stammen.

Eine Migration dieser veränderten, intelligent gewordenen Simiaden von Süden nach Norden und eine freiwillige Einwanderung derselben in Europa, wie sie Darwin annehmen muss, wenn er Afrika als die mutmassliche Heimat des Urmenschen bezeichnet, erscheint uns in hohem Grad unwahrscheinlich. Diese Migration könnte nicht vor dem Ende der Tertiärperiode stattgefunden haben, wo sich in den Steinwerkzeugen der Picardie das erste sichere Zeichen der Existenz wilder Menschen findet. Welche Ursachen sollten aber den afrikanischen Urmenschen bewogen haben seinen warmen, schneelosen, mit immergrünen Pflanzen und Fruchtbäumen reich bedeckten und von zahlreichen Jagdtieren bevölkerten Weltteil zu verlassen, um nach den kälteren winterlichen Landschaften Europas auszuwandern, wo der Kampf um die Existenz für ihn so viel schwerer und mühsamer war?

Eine Wanderung von metamorphosirten Anthropoiden in umgekehrter Richtung wäre jedenfalls viel natürlicher anzunehmen. Hier ist aber ein sehr bedeutsames geologisches Ereignis in Betracht zu ziehen, welches erst gegen das Ende der Pleiocenperiode stattgefunden: der Durchbruch der Trachyte am Bosporus und an den Dardanellen, und damit die Öffnung dieser beiden Meerengen, der Einbruch der pontischen Gewässer in das Mittelmeer, dann in weiterer Folge dieser Vorgänge die Öffnung der Wasserstrasse von Gibraltar, welche früher eine Landenge war.

Europa, welches einstmals mit Lybien an verschiedenen Punkten zusammen gehangen, war jetzt von Afrika völlig getrennt. Als die Eiszeit sich allmählich in Europa einstellte und die Abkömmlinge jener Anthropoiden der jüngeren Tertiärperiode zwang, die Lebensweise ihrer Vorfahren zu verlassen und sich ihre Nahrung teilweise aus dem Tierreiche zu suchen, war ihnen auch der Rückzug nach dem Süden abgeschnitten. Das Aufhören der Landverbindung mit Afrika war jedenfalls ein Umstand von hoher Bedeutung für die vorliegende Frage.

Räumliche Sonderung hat in dem typenbildenden Naturprozess stets eine überaus wichtige Rolle gespielt, wie alle Erscheinungen in der geographischen Verteilung der Gattungen und Arten beider Naturreiche beweisen. Die Trennung Europas von Nordafrika durch die Spaltung der Landengen, welche früher zwischen beiden Weltteilen Verbindungsbrücken bildeten und einen beständigen Austausch der Formen vermittelten, muss auf die Umgestaltung der europäischen Fauna gegen das Ende der pleiocenen Periode einen mächtigen Einfluss geübt haben.

Wenn von dem grossen meiocenen Anthropoiden Frankreichs, bei dem allmählichen Eintritt eines kälteren Klimas in dem Weltteil, wo derselbe einstmals lebte, noch Nachkommen existierten — und es besteht kein Grund, diesen Fall als unwahrscheinlich zu verwerfen — so ist auch anzunehmen, dass die kräftigsten und intelligentesten Individuen den allmählichen Wechsel der Vegetation überdauerten und zu anderer Nahrung und anderer Lebensweise übergiengen, während alle schwächlichen, und besonders die dummen Individuen ohne Nachkommenschaft verschwanden. Als bei einer langen räumlichen Abgeschlossenheit die in günstigen Lokalitäten zusammenlebenden Familien ihre Intelligenz und Kunstfertigkeit wie ihr Mitteilungsvermögen rastlos übend gegen Kälte, Hunger und feindliche Mitbewerber sich allmählich zu schützen lernten, als der Fortschritt in ihren rohen Steinwerkzeugen ihnen später gestattete, Bäume zu fällen, und die Entdeckung des Feuers ihnen endlich möglich machte, Baumstämme auszuhöhlen und in Kähne zu verwandeln — da stand den europäischen Urmenschen mit dem Wasserverkehr auch die Verbreitung nach dem Süden wieder offen.

Wenn Abkömmlinge jener fossilen, dem Orang Utang nahe stehenden Quadrumanen, welche Baker und Durand aus den Tertiärschichten vom Fusse des Himalaya beschrieben, noch am Ende der

Pleiocenperiode in Nordasien lebten, so waren sie daselbst in einer ganz ähnlichen Lage wie ihre Vettern in Europa. Auch ihnen war durch die Eisdecke, welche sich während der Gletscherperiode über die Pässe und Hochthäler des Kaukasus, Kuenlün und Himalaya lagerte, der Rückzug nach den milderen Landschaften Südasiens abgeschnitten. Auch den dortigen Anthropoiden blieb während der Eisperiode nichts übrig als Änderung der bequemen Lebensweise ihrer Väter oder Untergang.

Wären die geographischen Verhältnisse und die damaligen physikalischen Bedingungen beider Weltteile wesentlich anders gewesen, hätte es nie eine Eisperiode gegeben, und hätten in Zentralasien die hohen Parallelketten, in Europa das Mittelmeer und seine Wasserstrassen gefehlt, so würde der Mensch wahrscheinlich nie entstanden sein. Die höchste Stufe der Typen im Tierreich wäre durch das natürliche Entwicklungsprinzip vielleicht bei irgend einer anthropomorphen Affenart, vom Gorilla und Orang wenig abweichend, oder bei irgend einer pachydermen Gattung, welche dem Elephanten ähnelt, erreicht worden, ohne dass dabei die Variationstendenz und der Wechsel der Arten völlig aufgehört hätten. Wie die Natur erwiesenermassen während vieler Millionen Jahre der Vergangenheit unseres Planeten mit einem blossen Pflanzen- und Tierleben ohne die Existenz des Menschen sich begnügte, so hätte sie, wenn keine starke Abnahme ihrer Temperatur erfolgt wäre, oder wenn die orographischen Verhältnisse dem Anthropoiden Europas und Nordasiens am Ende der pleiocenen Periode den Rückzug nach dem Süden noch gestattet hätten, recht wohl noch viele Millionen Jahre ohne den Menschen und ohne jede Kultur sich begnügen können, ja die Erde hätte vielleicht ihren ganzen planetarischen Entwicklungsgang durchgemacht, ohne dass es je zur Existenz intelligenter Wesen gekommen wäre, welche heute die Naturkräfte bändigen und die Erde beherrschen. Wem aber ein solcher Zustand eines menschenlosen Weltkörpers ein tiefes Grauen einflösst, und wem deshalb ein von unseren idealen Vorstellungen und Wünschen so schrecklich abweichender Zustand geradezu unmöglich erscheint, der möge, vielleicht zu einigem Trost, bedenken, dass thatsächlich, und durch alle geologischen Erfahrungen bewiesen, wirklich unermessliche Zeiträume, viele Millionen Jahre auf unserer Erde mit einem blossen Tierleben ohne die Existenz des Menschen vorübergezogen und demnach nach menschlicher Vorstellung ebenso grauenvoll gewesen sind.

Betrachtet man freilich den damaligen Zustand der Erde vom Standpunkt einer harmlosen Tierbevölkerung, welcher nach Goethes Wort „Gott auch einen Anteil gönnen wollte an diesen Tagen," so gewinnt diese Vorstellung noch einen weit mildern und tröstlichern Charakter. Der Mensch, dieser Tyrann der Erde, dieser Dränger und Vertilger der armen Tiere, verbreitete damals mit seinen künstlichen Mordmaschinen noch nicht „Tod und Jammer" bis in die fernsten Schlupfwinkel der Gemsen und Gazellen. Die Erde hatte noch Raum für alle, und ein philosophirender Dryopithecus, der sich im damaligen Frankreich auf seinen Fruchtbäumen ohne Kampf und Mühe satt gefressen, hatte von seinem Standpunkt Recht, wenn ihm die damalige Welt besser gefiel als die zivilisirte Gegenwart mit ihren Chassepots und Kugelspritzen.

Die grosse Periode, welche die beiden unteren Abteilungen der Tertiärformation umfasst, kann in der That als die Zeit des paradiesischen Zustandes der Säugetiere bezeichnet werden. Harmlose Pflanzenfresser bildeten damals noch die unendliche Mehrzahl der Arten und Individuen. Fleischfressende Raubtiere waren verhältnismässig noch sehr selten. Von etwa 40 fossilen grossen Katzenarten ist nur eine eocen, die meisten erscheinen erst in den Diluvialschichten. Erst mit der Abnahme der Temperatur und der Pflanzennahrung bildeten sich demnach im Norden die vielen Fleischfresser und Raubtierformen aus. Für harmlose Affengeschlechter scheinen schon gegen das Ende der Pleiocenperiode in Europa die Existenzbedingungen mehr und mehr gefehlt zu haben.

Die geographische Isolierung Europas, die Unmöglichkeit eines Rückzuges nach dem Süden und das Aufhören jeglichen Verkehrs mit ihren afrikanischen Verwandten, diese glückliche Kombination verschiedener Umstände, musste, wie gesagt, eine morphologische Umprägung der Simiadenform ungemein begünstigen. Die Fortsetzung einer paradiesisch harmlosen Lebensweise in den immergrünen Laubgewölben früchtetragender Bäume war den pleiocenen Anthropoiden Europas und Nordasiens bei dem allmählichen Eintritt eines kalten Klimas unmöglich geworden. Kampf und Arbeit traten an die Stelle eines friedlichen Genusslebens, und mit ihnen stellte das Denken sich ein. Auch das Denken ist Arbeit und die rastlose Übung des Denkorgans musste dieses Organ stärken und vergrössern. Ohne diese beiden mächtigen Faktoren wäre aber der ungeheure Fortschritt nicht erfolgt, hätte sich jene wunderbare Metamorphose, welche nach den

unermesslich langen Zeiträumen eines ausschliesslichen Tierlebens endlich den stupiden Anthropoiden zum denkenden Anthropos erhob, sicher nicht vollzogen. Nur steter Kampf und stete Arbeit haben dieses Wunder zu vollbringen vermocht. Erst mit dem Auftreten des Menschen in der Schöpfung beginnt aber eine völlig neue Epoche im Naturleben. Es ist die Epoche des Geistes und der Kultur. Der menschliche Geist lernt mehr und mehr die Naturkräfte und mit ihnen die organische Schöpfung beherrschen. Er duldet im Pflanzen- und Tierreich nur diejenigen Formen, welche ihm nützen. Alle übrigen Formen müssen mit der Zeit abnehmen und aussterben. Das uralte Prinzip der Entwicklung aber steht nicht stille. Die Menschheit ist in ihrer Weiterbildung noch eines bedeutenden Fortschritts fähig. Unter Kampf und Arbeit wird sie, muss sie weiter vorwärts schreiten. Das erreichbare Ziel, der höchst mögliche Entwicklungsgrad des Kulturmenschen, liegt noch im Schoosse der Zukunft verborgen.

IV. Paläontologische Beweise für die Entwicklungslehre. Formenreihen oder Kollektivarten.

In unsern früheren Beiträgen haben wir nachgewiesen, dass zwar fossile Mittelformen zwischen den grösseren Abteilungen, nämlich zwischen einzelnen Klassen, Ordnungen und Familien des Tierreiches in genügender Zahl bekannt sind, um den früheren morphologischen Zusammenhang derselben ausser Zweifel zu stellen, dass hingegen die fossilen Bindeglieder zwischen den meisten Gattungen, und besonders zwischen den einzelnen Arten bei den Wirbeltieren noch nicht entdeckt wurden, und dass auch die Hoffnung auf eine solche künftige Entdeckung nur äusserst geringe Chancen habe.

In den höheren Tierklassen wird also der paläontologische Beweis, dass alle feineren Übergangsformen von einer Spezies zur andern einstmals wirklich gelebt haben, schwerlich je geliefert werden. Die allergeringsten Aussichten zu einer solchen Entdeckung fossiler Zwischenglieder bieten aber aus den schon früher angeführten Gründen die anthropomorphen Affen, und besonders der hypothetische Affenmensch, der sich gleichwohl irgendwo aus fossilen menschenähnlichen Affen früherer Perioden entwickelt haben muss, wenn die Descendenztheorie richtig ist.

Ganz anders als bei den Landtieren verhält es sich aber bei jenen schalentragenden Tieren des Meeres, deren Gehäuse alle organischen Veränderungen des Tieres mitmachen und einer langen Erhaltung fähig sind. Den paläontologischen Beweis für die Existenz der feineren Übergänge von Art zu Art aus den früheren Faunen der Säugetiere zu verlangen, wäre bei der verhältnismässig so geringen Zahl der erhaltenen fossilen Reste ein barer Unsinn. Die, welche diesen Beweis fordern, geben damit nur ein Zeugnis von ihrer geologischen Unwissenheit. Vollkommen berechtigt ist man hingegen, diesen Nachweis bei den verschiedenen Ordnungen der Mollusken, namentlich der Cephalopoden, Brachiopoden, Gasteropoden und Acephalen zu verlangen, deren Gehäuse sich während der ungemein lang dauernden Senkungsperioden massenhaft auf dem Grunde des Meeres angehäuft, und in den sich bildenden Schichten des erhärteten Seeschlammes in versteinertem Zustand erhalten haben. Diese fossilen Schalen bieten dem Paläontologen in unsern Sammlungen jetzt schon ein annähernd genügendes Material dar, um hinsichtlich der wichtigen Frage der Existenz vorweltlicher Bindeglieder ein entscheidendes Urteil auszusprechen.

Die neuesten Ergebnisse dieser vergleichenden Untersuchungen sind der Lamarck-Darwin'schen Entwicklungstheorie entschieden günstig. Bei einem sehr grossen Sammelmaterial, welches zu solchen Arbeiten ausreicht, lassen sich bei verschiedenen Gattungen von Mollusken die feineren Übergänge von einer Spezies zur andern wirklich erkennen. Damit ist aber für jeden unbefangenen Forscher eine schwer wiegende Thatsache für die Wahrscheinlichkeit geliefert, dass diese Arten, deren verbindende Mittelformen vor unseren Augen liegen, wirklich durch Entwicklung auseinander hervorgegangen sind. Die Gegner der Descendenzlehre, welche die neuesten Schriften der Paläontologen Dr. Waagen und Dr. Karl Mayer lesen, haben keine andere Wahl als ihren Irrtum einzugestehen, oder vor diesen Thatsachen die Augen zu schliessen.

Die Existenz zahlreicher Mittelformen, namentlich bei einigen Gattungen der Brachiopoden, hatte bereits Bronn eingestanden. Dieser kenntnisreiche Paläontologe und erste Übersetzer des Darwin'schen Buches gehörte keineswegs zu den unbedingten Anhängern der Theorie des britischen Forschers, sondern hegte vielmehr gegen dieselbe mancherlei Zweifel und Bedenken, ohne jedoch eine Lehre entschieden zu verwerfen, welche für das bisher ungelöste Rätsel

der Existenz zahlreicher aufeinanderfolgender Schöpfungen eine so einfache und natürliche Erklärung gab. Noch kurze Zeit vor seinem Tode machte Bronn über diesen Punkt höchst bemerkenswerte Äusserungen, welche den Beweis liefern, dass dieser gewissenhafte Forscher ungeachtet seiner Bedenken gegen die neue Lehre sich doch auch wieder zu derselben hingezogen fühlte, da sie mit gewissen Thatsachen der Forschung in auffallender Übereinstimmung war.

„Eine Schwierigkeit der ernstesten Art,“ schrieb Bronn 1862, „beruht in dem weiten und kaum genauer zu begrenzenden Spielraum des Formenwechsels und der Varietätenbildung in mehreren, und vielleicht in vielen, insbesondere glattschaligen, aber auch in manchen faltenschaligen Brachiopodensippen, wie *Terebratula, Terebratulina, Terebratella, Rhynchonella* u. a. Während ein Teil der Paläontologen aus allen einander noch so ähnlichen Formen, sofern sie nur in verschiedenen Schichtenhöhen vorkommen, ebenso viele Arten zu machen geneigt sind, ziehen andere die verwandten Formen aus langen Schichtenreihen in umfangreiche Arten zusammen, weil sie sich ausser Stand sehen, sie durch annehmbare und bestimmte Grenzen von einander zu scheiden, und nicht selten grössere Verschiedenheiten zwischen den offenbar in eine Art zusammengehörigen Formen in der nämlichen Schicht, als zwischen den in aufeinanderfolgenden Schichten gesonderten Formen entdecken. Die Brachiopoden sind die Geissel der Systematiker, und Quenstedt, der während mehr als 20 Jahren die Jura-Brachiopoden wohl sorgfältiger als jeder andere studiert hat, erklärt, ‚dass man aus der grossen Formenzahl selbst einer und derselben Schicht meistens nur ausgeprägte Typen herausheben und als Arten benennen, um alles dazwischen Gelegene sich aber nicht kümmern könne.‘ An einer andern Stelle sagt derselbe grosse Kenner fossiler Tierreste: ‚Am meisten Schwierigkeiten bewirkt die *Terebratula biplicata* der oberen Kreideformation, indem schon vom mittleren Jura an Formen vorkommen, die zwar meistens in jeder Gebirgsschicht einen etwas andern Habitus besitzen, dessen Verschiedenheiten sich aber kaum in Worten ausdrücken lassen, jedoch von einzelnen Formen begleitet sind, die sich eben nur durch die Gebirgsschicht unter sich und von der oben genannten Art unterscheiden lassen. Hier könnte sich die Darwin'sche Theorie der Artenbildung Belege holen.“

Aus diesen auffallenden Geständnissen Bronns, der sich anfangs so skeptisch gegen den Darwinismus verhielt, ersieht man klar, dass

dieser erfahrene Paläontologe sich nach vierzigjährigen Erfahrungen gegen das Ende seines Lebens der Entwicklungslehre immer mehr zuneigte. Auch Albert Oppel, einer der scharfsinnigsten und tüchtigsten der jüngeren Paläontologen, glaubte an die Richtigkeit der Descendenztheorie. Derselbe hatte mit besonderem Fleiss die wichtige Ordnung der fossilen Cephalopoden in Angriff genommen, welche über die Faunen der älteren und mittleren Perioden höchst interessante Aufschlüsse giebt. Bei der ungeheuren Masse des Materials, welches namentlich in der Gruppe der Ammoneen zu einer schwer zu bewältigenden Grösse angewachsen ist, konnten seine für die Darwin'sche Streitfrage besonders wichtigen Détailforschungen nur langsam vorwärts schreiten. Ein frühzeitiger Tod im rüstigsten Mannesalter machte den Arbeiten dieses geistvollen Paläontologen ein jähes Ende. Es war einem seiner tüchtigsten Schüler vorbehalten, dieselben in gleicher Auffassung fortzusetzen und daraus für die Entwicklungslehre ähnliche Ergebnisse zu gewinnen, wie Rütimeyer bei einigen lebenden Gattungen der höheren Wirbeltiere.

Da die fossilen Cephalopoden für die vorliegende Streitfrage auch aus historischen Gründen — denn schon der grosse deutsche Geologe Leopold v. Buch hat durch ihr Studium die erste richtige Ahnung von der Descendenztheorie gewonnen — von besonderem Interesse sind, so glauben wir auf die Organisation dieser wichtigsten Abteilung der Weichtiere, und besonders auf den Bau ihrer fossilen Gehäuse, ohne deren Kenntnis es dem Leser schwer sein dürfte, sich von der Bedeutung der vergleichenden Untersuchungen Waagens ein klares Verständnis zu machen, hier etwas ausführlicher eingehen zu müssen. Wer sich noch genauer darüber unterrichten will, dem empfehlen wir die sehr gründliche und ausführliche Beschreibung dieser Ordnung in H. W. Bronns „Allgemeiner Zoologie". Ausgezeichnete Spezialarbeiten über die Cephalopoden lieferten Ferussac, d'Orbigny, Sander-Rauz, Blainville, G. de Haan, Owen, Kölliker, Milne-Edwards und andere jüngere Forscher.

Die Cephalopoden oder Kopffüsser, wie Cuvier diese grosse Abteilung der Mollusken nannte, nehmen die höchste Organisationsstufe in der Klasse der Weichtiere ein. Es sind sämtlich Meerestiere, deren besonderes charakteristisches Merkmal die eigentümlichen Bewegungs- und Greiforgane oder sogenannten Arme bilden, welche an dem deutlich gesonderten Kopf in mehreren Kreisen den Mund umgeben. Der cylindrische Körper des Tieres wird von einem sack-

förmigen Mantel umschlossen, welcher bei einigen Geschlechtern Flossen trägt, die der Bewegung dienen. Ein an der Grenze zwischen Rumpf und Kopf an der Bauchseite gelegener fleischiger Trichter gewährt dem Wasser und den Excrementen den Austritt, und ist bei vielen Geschlechtern zugleich Bewegungsorgan, indem das mit Heftigkeit aus demselben ausgepresste Wasser durch seinen Rückstoss dem ganzen Körper eine retrograde Bewegung erteilt. Der Mund ist mit zwei hornigen, und zum Teil verkalkten, einem Papageienschnabel ähnlichen Kiefern bewaffnet. Die Atemwerkzeuge bestehen in zwei oder vier von dem Mantel umschlossenen gefiederten Kiemen. Der Verschiedenheit in Betreff der Zahl der Kiemen entspricht ein Unterschied in der Gestalt der den Mund umgebenden Arme. Bei den zweikiemigen Geschlechtern sind die in beschränkter Zahl (8 oder 10) vorhandenen Arme auf der inneren Fläche mit Saugnäpfchen (acetabola), und zuweilen mit hornigen Haken versehen; bei den vierkiemigen Geschlechtern dagegen haben die in grosser Zahl vorhandenen und bündelweise angeordneten Arme keine Saugnäpfe, endigen dagegen mit zurückziehbaren, geringelten Fühlern oder Tentakeln.

Die Kopffüsser zerfallen in zwei sehr gut unterscheidbare Abteilungen, welche man nach der Zahl der Kiemen als Vierkiemer *(Cephalopoda Tetrabranchiata)* und Zweikiemer *(Cephalopoda Dibranchiata)* bezeichnet hat. Erstere haben in der Gattung Nautilus den einzigen Vertreter in der gegenwärtigen Schöpfung. Der bekannteste Repräsentant der schalenlosen Zweikiemer ist der sogenannte Tintenfisch *(Sepia officinalis)*. Da in den verschiedenen vorweltlichen Perioden nur die erstere Abteilung eine überaus wichtige Rolle spielt, so wollen wir uns hier, bei etwas eingehender Beschreibung der alle Veränderungen des Tieres mitmachenden Schale, ausschliesslich nur mit dieser beschäftigen.

Alle Vierkiemer unter den Cephalopoden besitzen ein durch Querscheidewände in mehrere Kammern geteiltes röhrenförmiges Gehäuse, dessen letzte grosse Kammer das Tier selbst einnimmt. Mit dem Wachstum des letzteren vergrössert sich auch der Umfang des Gehäuses und die Zahl seiner Kammern, indem das Tier in periodisch wiederkehrenden Zeitpunkten ruckweise in dem Gehäuse vorrückt, und dann hinter sich eine Querscheidewand bildet. Mit Ausnahme der nach aussen geöffneten letzten und grössten Kammer — der sogenannten Wohnkammer — sind alle übrigen Kammern leer.

Es besteht jedoch eine Verbindung derselben unter einander und mit der Wohnkammer durch einen mit einer kalkig hornigen Rinde umgebenen fleischigen Strang — der Sipho genannt — welcher von dem Grunde des Mantels am hintern Ende des Tieres ausgehend, alle Kammern durchzieht und endlich in der ersten Kammer, von welcher die Schale zu wachsen angefangen hat, sich anheftet. Die Kammerwände durchbricht der Sipho an irgend einem Punkte der Medianebene, durch welche das Gehäuse in zwei symmetrische und gleiche Hälften geteilt wird. An den Stellen, wo die Durchbrechung der Kammerwände durch den Sipho stattfindet, verlängert sich die Kammerwand selbst zu einem röhrenförmigen, den Sipho umschliessenden Fortsatze, der sogenannten Siphonaldüte, nach rückwärts. Meistens ist dieser Fortsatz nur kurz, zuweilen verlängert er sich aber auch so bedeutend, dass er mit dem hintern Ende bis in die Mündung des röhrenförmigen Fortsatzes der nächsten Querscheidewand reicht, und so eine kontinuirliche feste Röhre der Schalensubstanz um den Sipho entsteht. In dem letzten Falle ist es besonders deutlich, dass der Sipho nicht die früher ihm zugeschriebene Funktion haben kann, die leeren Kammern des Gehäuses nach Willkür des Tieres mit Wasser zu füllen oder luftleer zu machen und dadurch das Sinken oder Steigen im Wasser zu bewirken. Anderseits ist freilich die Art, in welcher der Sipho seine wahrscheinliche Funktion, nämlich die leeren Kammern des Gehäuses in einem organischen Zusammenhang mit dem Tiere selbst zu erhalten und ihre Auflösung zu verhindern, ausübt, noch nicht genügend aufgeklärt.

Nach der Beschaffenheit der Kammerwände und nach der Lage des Sipho lassen sich zwei grosse Familien unterscheiden: die Nautileen und Ammoneen. Bei den Nautileen sind die Ränder der konkaven Kammerwände, mit denen sie sich auf der innern Fläche des röhrenförmigen Gehäuses anheften, gerade oder sanft gebogen, und die Lage des Sipho schwankt in der Medianebene zwischen Rücken und Bauchseite. Bei den Ammoneen bilden dagegen die Ränder der Kammerwände, mit denen sich dieselben auf der Innenfläche des röhrenförmigen Gehäuses festheften, stets vielfach gekrümmte und gezackte Linien, die sogenannten Loben oder Sättel, deren Verlauf oft an den Umriss von Farrenkrautblättern erinnert, und die für die systematische Trennung der Arten von besonderer Bedeutung sind. Der Sipho bei den Ammoneen liegt immer hart am Rücken. Die Nautileen haben in der Gattung Nautilus noch einen Repräsen-

tanten in der Jetztwelt. Die Ammoneen dagegen sind völlig ausgestorben und ihre systematische Stellung neben den Nautileen wird nur durch die Analogie ihrer Schalen mit derjenigen der Nautileen begründet. Für die erste Periode haben die beiden Familien eine sehr ungleiche Bedeutung. Während nämlich die in der Jura- und Kreideformation zu so ausserordentlich reicher Entwicklung gelangenden Ammoneen allein durch die Gattung Goniatites vertreten sind, zeigt dagegen die Familie der Nautileen in den ältesten (paläozoischen) Gesteinen eine solche Mannigfaltigkeit der Formen, und einen so grossen Reichtum der Individuen, dass die schwache Vertretung der Ammoneen dadurch mehr als reichlich aufgewogen wird.

Der grosse deutsche Geologe Leopold von Buch, dessen scharfes Adlerauge nicht allein die Fähigkeit besass, in einer ähnlichen genialen Weise wie sein berühmter Freund und Zeitgenosse A. v. Humboldt, die geognostischen Verhältnisse der Erdoberfläche im Zusammenhange all' ihrer Erscheinungen zu erfassen, sondern auch in der mühsamsten und feinsten Détailbeobachtung seinen hellen Blick zu bewähren, war der erste Forscher, der in der artenreichen Gattung der Ammoniten gewisse unter sich näher verwandte Gruppen erkannte. Damit hat dieser geniale Forscher also zuerst eine Betrachtung der wichtigsten aller fossilen Cephalopodengattungen im Darwin'schen Sinne angestellt.

Seine erste Arbeit darüber veröffentlichte derselbe 1829 in den „Annales des sciences naturelles“ und wesentlich umgearbeitet 1832 unter dem Titel: „Über Ammoniten und ihre Sonderung in Familien.“ Diese „Familien der Ammoniten“ dürfen jedoch nicht mit den Familien unseres zoologischen Systems verwechselt werden, wo sie gleichbedeutend mit Sippen, die weiteren Gruppen verwandter Gattungen umfassen, während die Ammonitenfamilien L. v. Buchs vielmehr den Begriff von Untergattungen haben, also den engsten Artengruppen entsprechen. Mit scharfsinnigem Erfassen aller die Ammonitenschalen auszeichnenden wesentlichen Merkmale wollte der Verfasser zu natürlichen Gruppen alle diejenigen Arten verbinden, welche ebensowohl durch ihre Form und Skulptur, wie besonders durch gleichartigen Verlauf der Lobenlinie eine nähere Verwandtschaft zu erkennen geben. Der einfachere Verlauf der Lobenlinie war indessen von L. v. Buch doch nur als ein Merkmal von einem gewissen systematischen Wert, sonst aber von untergeordnetem Range erkannt, welches nur in der Form zur Feststellung von Arten und

zur Charakteristik von engeren Artengruppen oder Untergattungen, aber keineswegs zur Unterscheidung von wirklichen Gattungen benützt werden dürfe.

Das einzige Merkmal von zoologischem Wert, durch welches der genannte Forscher als wirkliche Familien die Ammoneen von den Nautileen mit Schärfe unterscheiden lehrte, war die dorsale Lage des Sipho. Damit fiel aber auch die von Münster und Bronn ohne tiefere Begründung vorgenommene generische Ausscheidung jener ältesten Ammoneenformen, welche unter dem Namen der Goniatiten schon in den silurischen Schichten beginnend, auf die paläozoische Periode beschränkt sind, sowie der ihnen folgenden Ammoneenformen der Triasperiode, der sogenannten Ceratiten. Da bei diesen im Gegensatze zu den Nautileen die dorsale Lage des Sipho ganz mit den übrigen Ammoniten zusammenstimmt, so konnten die Goniatiten und Ceratiten trotz ihrer geologischen Begrenzung auf die beiden ältesten Formationen der Erdkruste nicht als selbständige Gattungsformen, sondern nur als Untergattungen von den Ammoniten getrennt werden.

In einer im Jahre 1848 in der Berliner Akademie der Wissenschaften gelesenen Abhandlung, durch welche die systematische Kenntnis der Ammoniten wesentlich gefördert wurde, hatte L. v. Buch die Lamarck-Darwin'sche Auffassung von der näheren typischen Verwandtschaft gewisser Artengruppen als Zeichen gemeinsamer Abstammung in der Petrefaktenkunde noch entschiedener eingeführt. Man hatte inzwischen durch die geistvollen Arbeiten des französischen Paläontologen Alcide d'Orbigny die früher wenig bekannten Ammoneen der Kreideformationen in ihrer grossen Mannigfaltigkeit kennen gelernt. Durch die Arbeiten von Münster und Klipstein, und später durch die weit gründlicheren Untersuchungen des Wiener Geologen Franz v. Hauer war die noch mannigfaltigere und an neuen überraschenden Formen so reiche Cephalopodenfauna der alpinen Triasbildungen gleichfalls näher bekannt geworden. Der kenntnisreiche württembergische Paläontologe Quenstedt hatte schon früher in den Anfängen seiner „Petrefaktenkunde Deutschlands" die Resultate seiner vielseitigen Studien über die Eigentümlichkeiten der Ammoneen- und Nautileenschalen auseinandergesetzt.

Schon damals tauchte bei den scharfsinnigsten Geologen, die auf ihre vergleichenden paläontologischen Untersuchungen sich stützende Ansicht auf: dass die erloschenen organischen Formen nicht plötzlich und auf einmal von der Erde verschwanden, sondern, wie L.

v. Buch sich ausdrückte, „nach und nach in andere Bildungen übertraten, wo sie zwar nicht als dieselben Arten erkannt werden können, aber doch als solche, welche zu einer gleichen Abteilung von Tierformen gehören.“ Daraus müsse, fährt der geniale Forscher weiter fort, der notwendige Schluss gezogen werden: dass das Verschwinden und das Erscheinen neuer Formen keine Folge einer gänzlichen Zerstörung der organischen Schöpfungen, sondern dass die Bildung neuer Arten aus älteren Formen wahrscheinlich nur die Folge sehr veränderter Lebensbedingungen sei.“

Für den historischen Gang der grossen Streitfrage hat diese Bemerkung L. v. Buchs ein eigenes Interesse. Wir können nicht annehmen, dass dieselbe in seinem Munde nur eine einfache Wiederholung der Lamarck'schen Ideen war. Die „Philosophie zoologique“ des grossen französischen Forschers, welche bereits 1809 gedruckt war, und selbst der spätere Streit zwischen Cuvier und Geoffroi St. Hilaire über dieselbe Frage scheinen ziemlich bald spurlos vergessen gewesen zu sein. L. v. Buch hat das Lamarck'sche Werk, soviel mir bekannt, nirgends erwähnt. Cuviers mächtige Autorität hatte für einige Jahrzehnte die Descendenztheorie vollständig lahm gelegt und unter den Zoologen die Ansicht von der Unveränderlichkeit der Speziesform zur alleinherrschenden gemacht. Bei den Geologen und Paläontologen schlich sich indessen die Entwicklungslehre allmählich wieder ein und zwar, wie es scheint, ohne bestimmte Anknüpfung an ältere Hypothesen. Die bei einer vergleichenden Betrachtung der überaus zahlreichen fossilen Cephalopoden erlangten Resultate nötigten gleichsam die scharfsichtigsten Beobachter von selber dazu.

Leopold von Buch, der dieselbe Frage auch in seiner physisch-geognostischen Skizze der kanarischen Inseln erwähnt, und hier zuerst unter allen Forschern auf die Migration der Organismen als die wahrscheinliche Ursache der Artenbildung flüchtig hingedeutet hat, spricht dagegen in seiner Abhandlung über die Ammoniten nur sehr vage von den „veränderten Lebensbedingungen“. Die richtige Erkenntnis des Naturgesetzes, das dieses scheinbare Wunder in so einfacher Weise vollzieht, dämmerte zwar in dem grossen Forscher, war ihm aber noch nicht recht klar geworden, weshalb er auch eine Frage, welche zwanzig Jahre später eine ungeheure Flut von Streitschriften hervorrief, keiner eingehenden Diskussion würdigte.

Die nächste Ursache, welche den grossen Geologen zu der oben mitgeteilten Bemerkung veranlasst hatte: das Wiedererkennen bei den Schalen der Kreideammoniten eines ebenso einfachen Verlaufes der Lobenlinie an den Näten der Kammerwände wie bei den ältesten Ammonitenformen aus der paläozoischen Periode, den sogenannten Goniatiten, wollen wir hier nicht eingehend erörtern, da ihr volles Verständnis mehr paläontologische Kenntnisse erfordert, als wir der Mehrzahl unserer Leser zumuten dürfen. Ebenso wollen wir die Einzelheiten der interessanten Forschungen übergehen, welche der geistvolle Berliner Paläontologe E. Beyrich, in den Fussstapfen des grossen Meisters weitergehend, in seiner Abhandlung: „Über einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen und über verwandte Arten“ niedergelegt hat. Obwohl Beyrich keineswegs zu den Anhängern des Darwinismus gerechnet sein will, so hat er doch durch die wissenschaftliche Feststellung von sogenannten „Formenreihen“ oder Gruppen von Arten, die unter sich eine nähere typische Verwandtschaft offenbaren als mit andern, in dem Sinn und der Methode L. v. Buchs fortgearbeitet, und damit, wenn auch wider seinen Willen, für die Richtigkeit der Entwicklungslehre sogar neue wertvolle Wahrscheinlichkeitsgründe beigebracht.

Weit bedeutsamer noch für die Entwicklungslehre als die erwähnte Arbeit des Berliner Forschers ist die von dem jüngern Paläontologen Dr. W. Waagen in München publizierte Schrift[1]), welche die von Beyrich in die wissenschaftliche Terminologie eingeführte Bezeichnung „Formenreihe“ in einem engern Sinn für eine andere nächstverwandte Artengruppe von Ammoniten aus der Jurazeit beibehält. Als noch praktischer und bezeichnender für eine solche in morphologischer Beziehung überaus nahe zusammenhängende und doch durch kleine konstante Merkmale wohl unterscheidbare Formenreihe schlägt der Verfasser den Ausdruck „Kollektivart“ vor. Die in verschiedenen Schichten übereinander vorkommenden, zwar sehr ähnlichen, aber doch entschieden abweichenden Formen haben sich nach seiner Ansicht „aus einer gemeinsamen Stammform entwickelt.“

Während Dr. Beyrich in seiner Schrift mit einer gewissen Ängstlichkeit vermeidet, das Wort Darwinismus, welches dem orthodoxen Systematiker und Anhänger der Cuvier'schen Schule so wider-

[1]) Die Formenreihe des Ammonites subradiatus. Versuch einer paläontologischen Monographie. Von Dr. W. Waagen. München 1869 bei R. Oldenbourg.

wärtig ist, auch nur auszusprechen, zieht Dr. Waagen die Theorie des britischen Forschers absichtlich in den Bereich seiner Untersuchung. Aus dem ganzen Inhalt seiner interessanten Schrift geht indessen hervor, dass er doch nur zu jenen schüchternen und etwas schwankenden Anhängern der Abstammungslehre gehört, welche auf Grund der gewonnenen Thatsachen an die Richtigkeit der Descendenztheorie zwar glauben, es aber doch nicht offen gestehen wollen, teils aus pedantischer Ängstlichkeit wegen unzureichender streng wissenschaftlicher Beweismittel, teils auch aus einer gewissen Scheu vor den älteren Meistern ihres Faches.

Ist auch unter den deutschen Geologen und Paläontologen keiner, der mit dem gleichen Dünkel des Zunftgelehrten wie die Franzosen Elie de Beaumont, Adolphe Brogniart, Blanchard u. s. w. auf den genialen britischen „Dilettanten", dessen Buch die ungeheure Bewegung hervorgerufen, herabsieht, so weiss man doch, dass in den Augen älterer Forscher der Darwinismus keine Empfehlung für den jüngeren Fachmann ist. Das Stirnrunzeln und Naserümpfen des zünftigen Meisters scheint aber manchen Jünger veranlasst zu haben, seine Neigung zur Entwicklungslehre, wenn nicht gerade zu verläugnen, doch wenigstens in eine schüchterne Sprache zu kleiden.

Diese ängstliche Besorgnis, für einen ausgesprochenen „Darwinianer" zu gelten, was Herr Waagen als streng wissenschaftlicher Paläontologe gerne vorläufig noch vermeiden möchte, giebt aber leider manchen Stellen seiner sonst so verdienstlichen Schrift etwas unklares und zweideutiges. Überhaupt scheint die Gabe, mit Schärfe und Klarheit logische Schlussfolgerungen aus den erlangten Thatsachen zu ziehen, keineswegs die starke Seite dieses fleissigen Beobachters zu sein, leider eher das Gegenteil. Man kann das schon in den Stellen seiner Schrift erkennen, wo er sich über die wichtige Frage der nächstverwandten „Formenreihen" und der „konstanten Varietäten" folgendermassen ausspricht:

„Sehr häufig zeigt sich bei den jurassischen Ammoniten, dass mehrere aufeinanderfolgende Schichten-Formen ein und denselben Bildungstypus einschliessen, welche einander äusserst nahe stehen, die miteinander näher verwandt sind als mit allen übrigen in dergleichen Schichten liegenden Arten, bei denen endlich nur bei sehr eingehenden Studien und sehr reichlichem Material Unterschiede gefunden werden können, die sich in allen Fällen als stichhaltig erweisen. Solche Bildungstypen kann man oft durch eine grosse Zahl von

Schichten hindurch verfolgen, aber in jeder Schicht zeigen die Individuen eine von den vorhergehenden und nachfolgenden etwas abweichende Gestalt. Das Ganze bildet eine zusammenhängende Reihe, die man am besten mit dem technischen Ausdrucke „Formenreihe“ belegen könnte. Beyrich, in seiner so hervorragenden Arbeit über die Muschelkalk-Cephalopoden, hat diesen Ausdruck bereits in die Wissenschaft eingeführt, doch gebraucht er dieses Wort in etwas umfassenderer Bedeutung, als dies von mir hier geschieht, so dass meine Formenreihe als ein besonderer Fall der Beyrich'schen aufgefasst werden muss. Noch praktischer und bedeutungsvoller möchte vielleicht in dem hier vorliegenden Sinn die Bezeichnung „Kollektivart“ gewählt werden, denn meine Formenreihe stellt wirklich ungefähr das dar, was man so gewöhnlich eine „gute Art“ nennt. Dabei ist nun aber wohl zu berücksichtigen, dass die einzelnen, in den betreffenden Individuen und Schichten zum Ausdrucke gelangten Erscheinungsweisen dieser Formreihe oder Kollektivart von Varietäten streng zu unterscheiden seien: sie eben sind die Arten, die einerseits zusammen die Kollektivart bilden, andererseits aber selbst wieder in mehrere Varietäten zerfallen können; denn es lässt sich gewiss nicht läugnen, dass jede dieser Formen in dem Zeitalter, in welchem sie auftrat, eine von allen mitvorkommenden wohl unterschiedene Art bildete. Im Verhältnisse zu der früher vorhandenen Form des gleichen Bildungstypus mag die spätere vielleicht als Varietät erscheinen, doch ist dann das etwas ganz verschiedenes von unsern heutigen zoologischen oder botanischen Varietäten, welche in einer und dergleichen Zeitperiode nebeneinander auftreten. Man muss daher streng unterscheiden zwischen räumlichen oder zeitlichen Varietäten. Um jene zu bezeichnen, wird der schon lange gebrauchte Name „Varietät“ hinreichen, für diese dagegen möchte ich der Kürze halber einen neuen Ausdruck „Mutation“ vorschlagen. Die Art kann also an und für sich als Art, in Rücksicht auf ihren Zusammenhang mit früheren oder späteren Formen aber als Mutation aufgefasst und betrachtet werden. Aber auch in Bezug auf den Wert dieser beiden eben festgestellten Begriffe (Varietät und Mutation) wird sich bei näherer Betrachtung ein ganz verschiedener Wert herausstellen. Während die erstere, höchst schwankend, von geringem systematischem Wert erscheint, ist letztere, wenn auch in minutiösen Merkmalen, höchst konstant, stets sicher wieder zu erkennen; es ist deshalb auch auf die Mutationen ein weit grösseres Gewicht

zu legen, sie sind sehr bestimmt zu bezeichnen, und mit grosser Konsequenz festzuhalten. Man hat aus diesem Grunde bisher jede einzelne Form innerhalb einer Reihe mit einem Artnamen belegt, doch dadurch vielfach grossen Anstoss erregt, denn nicht leicht wird über etwas mehr Lärm geschlagen als über die schlechten Arten, welche die Paläontologen zu Tage fördern. Wird dieses nun besser werden, wenn wir bei der Bezeichnung auf die Abstammung der Mutation Rücksicht nehmen?“

Jeder Naturforscher, der diese Worte des Herrn Dr. Waagen liest, dürfte mir beistimmen, dass der Verfasser in Bezug auf seine geologischen „Mutationen“ entweder in einer auffallenden Unklarheit befangen ist, oder dass er nicht die Gabe besitzt, über das, was er eigentlich sagen oder beweisen will, sich deutlich auszusprechen. Diese nächtsverwandten fossilen „Mutationen“ werden sicher jedem Zoologen als ganz und gar den sogenannten vikarierenden Formen der heutigen Tierwelt entsprechend erscheinen und dieselben können durchaus keinen Anspruch auf etwas besonderes machen. Mag man unsere nebeneinander vorkommenden stellvertretenden Nachbarformen als besondere Arten oder nur als geographische Varietäten betrachten, immer sind dieselben, wenn auch an den Berührungsgrenzen zuweilen verschmelzende Übergänge vorkommen, doch im grossen und ganzen durch konstante, oft freilich minutiöse Merkmale von einander ebenso gut unterscheidbar, wie die grosse Mehrzahl der fossilen „Mutationen“. Ein zoologischer Unterschied zwischen den konstanten räumlichen Varietäten und den konstanten zeitlichen Varietäten oder Mutationen existiert nicht. Die Unterscheidung, welche Herr Waagen hineinlegen will, würde also nur eine geologische Bedeutung haben, während eine wirkliche Verschiedenheit des naturhistorischen Begriffes nicht besteht.

Auch die verschiedenen vikarierenden Arten oder Varietäten der jetzigen Schöpfung haben sicherlich eine ungleiche Lebensdauer. Die durch räumliche Sonderung entstandene jüngere Form wird wohl in der Regel die ältere Stammform überleben, von der sie sich abzweigte. Erst wenn letztere ganz ausgestorben, würde die aus ihr noch während ihres Daseins entwickelte neue Form eines Schaltieres, welche nach dem Aussterben der Stammart allmählich wieder die alten verlassenen Wohnsitze einnehmen kann, nach Herrn Waagen die Bezeichnung „Mutation“ verdienen. Wenn der Verfasser an einer andern Stelle seiner Schrift bemerkt: „die Mutationen sind konstante

Abänderungen, welche aber nicht nebeneinander, sondern übereinander, zeitlich nacheinander folgen,“ so dürfte es ihm schwer sein, die Entwicklung einer neuen typischen Form aus einer ältern Stammart sich naturgemäss zu denken, ohne anzunehmen, dass beide Typen wenigstens eine Zeit lang noch neben einander existiert haben müssen, da ja doch nur bei Lebzeiten der Stammart die jüngere Form sich bilden konnte. Aber die neu entstandene Art, welche mit der Veränderung und Umwandlung offenbar die Fähigkeit einer längern Lebensdauer gewann, überlebte ihre Mutterspezies um einen beträchtlichen Zeitraum und die Gehäuse ihrer absterbenden Individuen mussten dann in den sich fortbildenden Schichten der Meerestiefe allmählich über der alten Form zu liegen kommen.

Würde Herr Waagen nicht zugeben wollen, dass wenigstens die ersten Generationen einer neuen Art noch im gleichen Horizont mit den letzten Generationen der älteren Stammart notwendig irgendwo vorkommen müssen, dann könnte überhaupt von einer Entstehung einer Art aus einer andern, also von einer Fortbildung von Formen, gar nicht mehr die Rede sein, denn ein solcher natürlicher Akt der Umwandlung kann doch jedenfalls nur aus lebenden Tieren, niemals aus toten Schalen stattfinden. Dass aber der Verfasser auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen an die Richtigkeit der Abstammungslehre wirklich glaubt, geht schon aus folgender Stelle seiner Schrift hervor: „Wenn wir nun von Abstammung überhaupt sprechen wollen, müssen wir jedenfalls einen genetischen Zusammenhang zwischen den einzelnen „Mutationen“ einer und derselben Formenreihe annehmen, und es lässt sich auch wirklich der Gedanke nur schwer zurückweisen, dass so nahe verwandte Formen nicht aus einander hervorgegangen sein sollten. Dies findet auch darin noch einen Stützpunkt, dass gewöhnlich die Unterschiede zwischen den einzelnen Mutationen um so minutiöser sind, je inniger verbunden die Schichten erscheinen, denen die Stücke entstammen.“

Als ein besonderes charakteristisches Beispiel des Stammbaumes einer Kollektivart, aus welcher sich Äste in verschiedenen Richtungen, anfangs sehr einfach, dann immer mannigfaltiger abzweigten und entwickelten, hat Dr. Waagen die Formenreihe des *Ammonites subradiatus,* eines interessanten Cephalopoden der Jurazeit gewählt, welcher als älteste Stammform einer grösseren Gruppe von sehr ähnlichen Arten in den tiefsten Juraschichten auftritt und dessen verschiedene Zweige durch zehn sogenannte Zonen, nämlich geologisch

aufeinander gelagerte Stufen, deren jede eine etwas veränderte Fauna aufweist, von dem Beobachter genau verfolgt, beschrieben und bildlich dargestellt sind.

Die historische Entwicklung dieser Formenreihe ist überaus merkwürdig. In den ältesten Zeiträumen der Schichtenabsätze des Jurameeres nur immer durch je eine Art vertreten, nimmt die Variationstendenz dieses Ammoniten schon in den nächsten Mutationen der Stammform nach und nach so zu, dass man sich schon in den Zonen des *Ammonites ferrugineus,* bei einem der nächsten Sprösslinge mit ausgeprägtem Charakter einer guten Spezies, nur nach eingehendem Studium überzeugen kann, dass sämmtliche Varietäten dieser Form nur zu einer Art gehören. In die Bath-Gruppe übergetreten zerspaltet sich die Formenreihe der Stammart *(A. subradiatus)* in vier Arten, welche Differenzirung in den Zonen des *A. macrocephalus* bereits so weit gediehen ist, dass die einzelnen Arten als abermalige Ausgangspunkte neuer Formenreihen betrachtet werden müssen.

Sehr interessant ist die Darlegung Waagen's hinsichtlich der Art und Weise wie die Veränderungen in den Ammonitengehäusen bei diesen Formenreihen im Laufe der Zeiten allmählich stattfinden. Während gewisse Teile des Gehäuses sich nach und nach umbilden, bewahren andere Teile in ihrer allgemeinen Anordnung eine merkwürdige Constanz. Am auffallendsten ist dabei, dass als das variabelste und unbestimmteste an der ganzen Ammonitenschale die allgemeine Form sich darstellt. „Gleichgültig,“ sagt der Verfasser, „welches Kennzeichen, das mit der allgemeinen Form im Zusammenhang steht, wir ins Auge fassen, stets werden wir finden, und die von mir beschriebenen Formen bezeugen es, dass es nicht Stich hält, dass die nächst verwandten Arten sich höchst verschieden verhalten. Betrachten wir die Weite des Nabels, so zeigt sich, dass nicht bei einem und demselben Individuum in der Jugend ein weiter, im Alter ein enger, in noch höherem Alter vielleicht sogar wieder ein weiter Nabel vorkommen könne, sondern dass auch in ein und derselben Art Exemplare mit weitem und engem Nabel sich vereinigt finden, dass endlich in ein und derselben Formenreihe einige der Mutationen einen weiten, andere einen engen Nabel besessen haben. Mit der Verschiedenheit des Nabels ändert sich natürlich auch die Involution, da beide im innigen Zusammenhange stehen. Keine geringere Variabilität lässt die Ventralseite beobachten; man sieht sie bei den

nächst verwandten Formen bald vollständig gerundet, bald schneidend, bald mit einem deutlichen abgesetzten Kiele versehen. Die einzige leidliche Konstanz in der allgemeinen Form liegt in dem Verhältnis des Höhendurchmessers der Windungen zum Querdurchmesser derselben, indem ersterer den letzteren beträchtlich überwiegt. Doch selbst diese Eigenschaft ist bei jungen Exemplaren von *Am. subradiatus* hie und da nicht deutlich ausgeprägt.

Das direkte Gegenteil von der allgemeinen Form ist in Bezug auf ihr Verhalten im Laufe der Zeiten die Skulptur des Ammonitengehäuses. Jene in allen ihren Teilen veränderlich, unbestimmt, schwankend, diese im höchsten Grade konstant, sich durch ganze Formenreihen nur in unwesentlichen Merkmalen ändernd. Sämtliche Mutationen der ganzen Formengruppen tragen stärker oder schwächer hervortretend jene charakteristisch gebogenen Sichelrippen, welche, in ihrer Konstanz noch weit über die behandelten Formen hinausreichend, die Falciferen im allgemeinen auszeichnen. Da bei den Ammoniten sich die Formen des Tiers in der Schale genau ausprägen, indem innere und äussere Schalenfläche einander durchaus entsprechen, da ferner die Skulptur in ihrer allgemeinen Anordnung den Anwachsstreifen genau folgt, so ist es sehr wohl denkbar, dass in der Skulptur feinere Organisationsunterschiede zum Ausdruck gelangten, worauf auch die grosse Konstanz der ersteren hinweisen dürfte.

Ähnlich wie die Sculptur verhalten sich auch die Loben, auf deren Wichtigkeit für die Artbestimmung wir bereits bei der Beschreibung des Baues der Gehäuse aufmerksam machten. Innerhalb einer Formenreihe sind es stets nur sehr geringe Differenzen, welche sich bei den einzelnen Mutationen an den Loben bemerklich machen, bei allen findet sich eine gewisse typische Ähnlichkeit, welche die einzelnen Formen nur schwer auseinanderhalten lässt. Nur wenn wir Arten aus einander ziemlich fern stehenden Gruppen in Hinsicht auf ihre Suturen vergleichen, treten grössere Unterschiede deutlich hervor.

Das am meisten Konstante, das am wenigsten Veränderliche am ganzen Ammonitengehäuse ist aber die Form der Wohnkammer und des Mundrandes, indes wohl zu bemerken, innerhalb gewisser Variationsgrenzen. Sämtliche von mir beschriebene Mutationsgrenzen, sie mögen eine gerundete, scharfe oder gekielte Siphonalseite besitzen, zeigen diesen Teil des Gehäuses auf der Wohnkammer sanft gerundet, ohne

jede Spur von Kiel oder Kante; nur ein Unterschied macht sich bemerklich, nämlich dass die Formenreihe des *Am. genicularis* hier ein Knie besitzt, welches der Formenreihe des *Am. subradiatus* fehlt. Nachdem sich indes beide Formenreihen in den genannten Arten individualisirt haben, wird das trennende Merkmal hinwiederum so konstant, als dies nur irgend gewünscht werden kann. Ähnlich steht es mit dem Mundrand: die Mutationen aus der Formenreihe des *Am. subradiatus* zeigen in der Jugend Ohren, während sie im Alter dieselben konstant verlieren. Die sich davon abzweigende Formenreihe des *Am. genicularis* dagegen besitzt in all ihren Abänderungen konstant Ohren, und es giebt hier gar keine Exemplare, welche diese eigentümliche Verzierung nicht an sich trügen. Also einmal Abänderung, dann aber wieder Konstanz mit grosser Beharrlichkeit!

Fassen wir das bisher Gesagte nochmals zusammen, so können wir daraus ersehen, dass bei Entstehung neuer Mutationen das am leichtesten Veränderliche, die allgemeine Gestalt, zuerst von dem Bestreben der Formumbildung ergriffen wurde, zunächst die Lobenzeichnung, dann die Form der Wohnkammer und des Mundsaumes, endlich die Skulptur. Es ist nun von selbst einleuchtend, und mit andern Erfahrungen durchaus nicht im Widerspruch stehend, wenn ich sage, dass dasjenige, was am leichtesten den Einflüssen der Variation unterliegt, die geringste Bedeutung für die innere Organisation des Tieres haben müsse, dass dagegen das, was den kräftigsten Widerstand leiste, mit dem anatomisch-morphologischen Aufbau des Tieres in gewissem Zusammenhange stehe, so dass eine Veränderung an diesen Teilen eine mehr oder weniger wesentliche Veränderung in den genannten Eigenschaften bekunden würde. Dieser Satz wird von Wichtigkeit, wenn wir ihn auf die Klassifikation der Ammoneen anwenden. Es wird uns dann für diesen Zweck dasjenige, was man in so vielen Fällen als den wichtigsten Einteilungsgrund hervorgehoben hat, die allgemeine Gestalt, als das bedeutungsloseste erscheinen, während das, was man bis auf die Arbeiten von Süss ganz vernachlässigte, der Mundrand und die Wohnkammer, die wichtigsten Grundlagen bilden werden."

Dr. Waagen hat jedenfalls das bedeutende Verdienst, mit dieser paläontologischen Monographie den ersten streng wissenschaftlichen Versuch gemacht zu haben, den Stammbaum einer Formenreihe von nächst verwandten Arten in festen Zügen zu zeichnen und deren Veränderungen in zehn auf einander folgenden Stufen der Jura-

formation nachzuweisen. Während Ernst Häckel in seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte mit bewunderungswürdigem Scharfblick und mit dem ganzen Aufwand seiner umfassenden Kenntnisse den grossartigen, aber nach der Meinung skrupulöser Naturforscher doch sehr kühnen und vielleicht etwas zu frühzeitigen Versuch gemacht hat, den einheitlichen Stammbaum des ganzen Tierreichs zu konstruiren, war die Aufgabe, welche Waagen den Darwin'schen Streitfragen gegenüber sich vorgenommen, eine unendlich beschränktere, aber in mancher Beziehung auch dankbarere Aufgabe. Letzterer hat den Stammbaum seiner Formenreihe oder Artengruppe mit den Übergängen aller Bindeglieder vollständig und ohne alle Lücken gezeichnet, was natürlicher Weise bei dem grossartigen Problem, welches Häckel zu lösen unternommen, nicht möglich war.

Wir glaubten auf die Monographie Waagens, die wir als einen der gelungensten paläontologischen Beweise für die Abstammungslehre betrachten, schon deshalb ausführlich eingehen zu dürfen, weil eine in so bescheidener Form dargebotene, höchst mühevolle wissenschaftliche Arbeit für das gebildete grössere Publikum leicht ohne Beachtung bleibt. Die beiden bedeutendsten Werke, welche in den zwei letzten Jahren den Darwinismus ausführlich besprachen: Die zweite Auflage von Ernst Häckels „Natürlicher Schöpfungsgeschichte," und Johannes Hubers Buch: „Die Lehre Darwins kritisch beleuchtet," haben von Waagens so wichtiger Monographie nicht einmal eine flüchtige Erwähnung gebracht. Auch der Umstand, dass dieser gewissenhafte Forscher für die Darwin'sche Lehre keineswegs eine Vorliebe, vielmehr eine vielleicht auf religiösen Ansichten beruhende Abneigung gegen dieselbe hegt, und dennoch auf Grund der Ergebnisse seiner paläontologischen Studien die Richtigkeit der Descendenztheorie anzuerkennen sich gezwungen sieht, verleiht seiner gediegenen Arbeit in dieser Streitfrage einen hohen Wert.

Zu ganz ähnlichen Resultaten seiner paläontologischen Studien wie Waagen ist Dr. Karl Mayer in Zürich gelangt. Dieser erfahrene Kenner der Tertiärformation ist aber nicht wie jener ein schüchterner und verschämter, sondern ein sehr offener Anhänger und Verteidiger der Abstammungslehre, die er für wahr und richtig hält. Sein Ausspruch hat aber ein um so grösseres Gewicht, als er als Konservator des Züricher Eidgenössischen Museums über ein ungemein reichhaltiges, vergleichendes Material, besonders aus den jüngeren Abteilungen der Tertiärformation, zu verfügen den Vorteil hatte.

Bereits im Jahre 1865 hatte derselbe die Richtigkeit der Entwicklungslehre aus den zahlreichen Artenübergängen der Gattung Turitella zu erkennen geglaubt. Neuerdings hat Mayer im dritten Heft seines Katalogs der Tertiärversteinerungen des Züricher Museums*) die Stammbäume von vier Formenreihen aus der Familie der Arciden, welche zur Ordnung der Acephalen oder Schnecken gehören, aufgestellt. Besonders merkwürdig und für die vorliegende Streitfrage bedeutsam sind unter diesen Artengruppen gewisse Formenreihen der Gattung *Pectunculus,* unter welchen der Verfasser namentlich die zusammenhängenden Zweige der Kollektivarten: *Pectunculus tenuicostatus, pennaceus, stellatus, inflatus* als schlagende Beispiele hervorhebt.

An diesen vier typischen Arten, denen kein Systematiker das Prädikat von „guten" Species abstreiten kann, erkennt man auf das deutlichste, wie eine aus der andern durch eine geringe Modifikation ihrer Schalenform, welche der Verfasser genau beschreibt, sich entwickelt hat. Die Arten selbst aber haben die Veränderungen der Formen ihrer Gehäuse nach einer Reihe von Generationen fortgesetzt. Aus jeder dieser Stammformen, welche unter sich durch eine gemeinsame Grundwurzel verbunden sind, hat sich in aufsteigender Reihe eine Gruppe von ähnlichen, wohl unterscheidbaren Arten gebildet, in denen man die feineren Übergänge auf das deutlichste erkennt.

Diese Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen eines so gründlichen Beobachters, welcher das Studium der Tertiärmuscheln und ihrer Lagerungsverhältnisse seit vielen Jahren zu seiner besondern Spezialität gemacht hat, sind in dieser Streitfrage der Entwicklungslehre von schwerem Gewicht. Wir glauben hier die folgenden Äusserungen Karl Mayers hinsichtlich der veränderten Richtung, welche die immer allgemeiner werdende wissenschaftliche Anerkennung der Abstammungslehre auf die künftige systematische Behandlung der beiden organischen Reiche notwendig haben muss, wörtlich wiedergeben zu dürfen. „Den vorliegenden Thatsachen gegenüber, welche geradezu unwiderlegbar sind, muss der Forscher, der die Vorstellung von der Unveränderlichkeit der Arten aufgegeben hat, nach einem neuen Prinzip suchen, um den leitenden Faden durch

*) Catalogue systématique et descriptif des fossiles des terrains tertiaires qui se trouvent au Musée fédéral à Zürich par Charles Mayer.

das Labyrinth der organischen Schöpfung zu finden. Dieses Prinzip würde nach meiner Ansicht darin bestehen, in eine Spezies alle diejenigen Individuen zu vereinigen, welche entweder ganz identisch oder durch viele Übergänge mit einander verbunden sind, und die doch nicht zugleich mit andern Gruppen oder Formenreihen durch zahlreiche, die systematische Beziehung erschwerende Modifikationen zusammenhängen. In der praktischen Anwendung wird diese gewissenhaft befolgte Regel nicht nur die gleichen Resultate liefern wie die frühere Behandlung, sondern sie wird selbst eine bessere Unterscheidung der fossilen Arten und Varietäten lehren. Dieselbe erinnert nämlich unaufhörlich daran, dass jede äusserste oder überhaupt merkbare Varietät der Fötus einer neuen Art werden kann, welche damit ihre Entwicklung beginnt oder sich aus ihr später entwickeln wird, ja aus dieser Varietät kann selbst eine ganz neue Formenreihe hervorgehen."

Aus diesem bestimmten Ausspruch Karl Mayers ersieht man, dass derselbe zu den allerentschiedensten Anhängern der Abstammungslehre gehört, und dieselbe auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen der Tertiärfaunen, also durch empirische Thatsachen, als erwiesen und festbegründet betrachtet. Die Existenz von nächst verwandten Artengruppen oder Formenreihen, welche der helle Scharfblick des grossen Geologen Leopold von Buch zunächst bei den Ammoniten erkannte, Beyrich und Oppel bei ihren eingehenden Spezialuntersuchungen der fossilen Cephalopoden gleichfalls konstatirten und die Waagens oben besprochene monographische Arbeit über die Formenreihe des *Ammonites subradiatus* wissenschaftlich begründet hat, ist von dem Züricher Paläontologen, dem ein so grosses vergleichendes Material, wie kaum einem andern Forscher, aus verschiedenen Fundorten zu Gebote stand, in einer noch umfassenderen Weise bei der Zusammenstellung und Beschreibung verschiedener Artengruppen, namentlich in der Familie der tertiären Arciden, bestätigt worden.

Damit hat uns aber die Paläontologie wirklich einen indirekten Beweis für die Descendenztheorie geliefert, welchen selbst diejenigen älteren Forscher, denen der Darwinismus besonders deshalb tief zuwider ist, weil er sie in der Bequemlichkeit einer Naturbetrachtung stört, in der sie grau geworden sind, schwerlich anfechten oder bestreiten können. Die fossilen Belegstücke, welche die von den Gegnern verlangten Bindeglieder, also die feinsten Übergänge von Art zu Art,

bei diesen vorweltlichen Seetieren wirklich konstatiren, liegen hier als Beweise unsern Augen vor. Werden die noch immer zahlreichen Gegner oder Skeptiker die neuen Thatsachen anerkennen, oder sich damit begnügen, von diesen wichtigen Arbeiten Waagens und Karl Mayers nur stillschweigend Notiz zu nehmen, d. h. sie einfach tot zu schweigen? Der wissenschaftlichen Polemik aus dem Wege gehen, den Streit scheuen und fürchten, wäre aber nach unserer Meinung für die Gegner der Abstammungslehre nur das beredteste Geständnis ihrer wohlbewussten Schwäche.

V. Das Naturgesetz des Fortschritts oder die Vervollkommnungstheorie.

Das wichtigste allgemeine Resultat, welches die vergleichende Geologie und Paläontologie uns offenbarten, ist das in der Natur waltende grosse Gesetz des Fortschritts. Von den ältesten Zeiten der Erdgeschichte, welche Spuren von organischem Leben hinterliessen, bis zur jetzigen Schöpfung ist dieser stetige Fortschritt in dem Auftreten höher organisirter Wesen, als die Vergangenheit zeigte, eine durch empirische Erfahrung festgestellte Thatsache, und diese Thatsache ist vielleicht die tröstlichste aller Wahrheiten, welche die Wissenschaft jemals gefunden hat. In diesem der Natur innewohnenden Streben nach einer rastlos fortschreitenden Verbesserung und Veredlung ihrer organischen Formen mag auch der echte Beweis ihrer Göttlichkeit liegen — ein grosses und schönes Wort, dem freilich der Naturforscher einen wesentlich andern Sinn giebt als der Priester einer sogenannten Offenbarungsreligion.

Dieses der Natur innewohnende Gesetz eines notwendigen Fortschritts, einer unläugbaren Vervollkommnung in der organischen Bildung ihrer Geschöpfe ist indessen durch all' die aufeinander folgenden sogenannten Schöpfungsperioden nur deutlich erkennbar, wenn man das Ganze jeder Hauptperiode mit der Vergangenheit vergleicht. Denn in manchen Einzelheiten ist nicht selten das Gegenteil wahrnehmbar. Bei gewissen Typen der Familien, Gattungen und Arten ist zuweilen auch eine Verkümmerung der Form, einem Rückgang ähnlich, im Laufe der Zeiten bemerkbar. So z. B. sind in unsern jetzt lebenden Faunen bei sehr vielen Insekten eines oder zwei Flügelpaare verkümmert, oder selbst ganz verschwunden. Doch weist

die vergleichende Anatomie deutlich nach, dass dieser Mangel erst nachträglich durch Verkümmerung der Flügel entstanden ist, und dass alle jetzt lebenden Insekten höchst wahrscheinlich von einem gemeinsamen Stamminsekt abstammen, welches drei Beinpaare und zwei Flügelpaare besass. Einige generische Typen der Mollusken, z. B. die Nautilen, erreichten bereits in den ältesten Perioden den Höhepunkt ihrer Entwicklung, und nahmen an Zahl und Schönheit in den folgenden Perioden ab. Doch im grossen und ganzen ist der Fortschritt von den niedrigeren zu den höheren Familien, Ordnungen und Klassen im Pflanzenreich wie in der Tierwelt eine festerwiesene Thatsache.

Einige der lautbellendsten Schreier unserer „Zukunfts-Geologen" haben freilich in jüngster Zeit auch dieses grosse Naturgesetz zu läugnen versucht. Man hat zu behaupten gewagt: „die frühere Tierwelt sei nicht minder vollkommen gewesen wie die gegenwärtige. Die Ansicht von ewiger Fortbildung sei nur ein wohlwollender Traum, der durch nichts bestätigt werde, da Fortbildung und Rückschritt sich stets das Gleichgewicht halten" u. s. w.

Ein solcher Ausspruch kann entweder nur auf krasser Unkenntnis der Thatsachen, oder auf einer einseitigen sophistischen Deutung einzelner Erscheinungen beruhen. Sicher geht eine solche Behauptung nicht aus einer objektiven Prüfung des Ganzen hervor. Eine der Wahrheit abgewandte Rabulistik, welche nicht einmal die eigene Überzeugung zur Entschuldigung hat, sondern lediglich auf der Manie des Widerspruchs oder auf der eitlen Sucht beruht, neue paradoxe Sätze aufzustellen, ist aber in der Naturwissenschaft geradezu ekelerregend. Absurde Behauptungen Einzelner zu widerlegen, giebt sich freilich heute kein ernster Forscher mehr die Mühe.

Joachim Barrande, einer unserer verdienstvollsten Paläontologen, bietet uns in dem kürzlich erschienenen Schlussband seines grossen Werkes über die silurischen Bildungen Böhmens [1]) eine übersichtliche Darstellung des wesentlichen Charakters der drei ältesten Faunen, deren gründlichem Studium er dreissig Jahre seines unermüdlich thätigen Lebens gewidmet hat. Die von Barrande zuerst deutlich erkannte und aufgestellte Primordial-Fauna [2]), die älteste Tierwelt in

[1]) Système silurien du centre de la Bohême. 4. Série. Prague 1870. Par Joachim Barrande.

[2]) Barrande, der die Bezeichnung „Primordialfauna" in die Wissenschaft eingeführt hat, versteht darunter ausschliesslich nur die Tierwelt der untersten

den tiefsten Schichten der silurischen Periode zeigt noch keine fossilen Cephalopoden und ebenso wenig irgend eine Spur von Wirbeltieren. Dieselbe beginnt dagegen mit einem wunderbaren Reichtum von Trilobiten, von denen nicht weniger als 240 Arten dieser ältesten Fauna angehören. Die Trilobiten, welche zwar noch in die folgenden Devon'schen Schichten übergehen, aber doch auf die grosse paläozoische Periode beschränkt sind, bilden bekanntlich eine höchst merkwürdig organisirte Ordnung der Krustentiere. Ihr allgemeinstes Merkmal besteht in der Dreilappigkeit des Körpers, in der Zusammensetzung des letztern aus einem Schwanzschild, einem mehrgliederigen Rumpf und einem Kopfschild, welches zwei symmetrisch gestellte Augen trägt. Von dieser Dreilappigkeit des Körpers stammt die Benennung Trilobites. Im fossilen Zustand hat sich von dem Tier der Trilobiten allein die schildförmig konvexe feste Körperbildung oder Schale erhalten.

Der merkwürdige, doch nicht gerade rätselhafte Umstand, dass die Fauna der Primordialzeit mit einer vergleichsweise so hoch entwickelten Form wie die Trilobiten beginnt, hat Herrn Barrande, welcher die Darwin'sche Entwicklungslehre vielleicht mehr aus religiöser Abneigung als aus naturwissenschaftlicher Überzeugung bekämpft, hauptsächlich veranlasst die drei verschiedenen silurischen Faunen als direkte Schöpfungsakte zu betrachten. Die Entdeckung einer uralten fossilen Rhizopodenform in den noch viel älteren krystallinischen Bildungen der Laurentischen Epoche verschweigt Herr Barrande, wahrscheinlich weil sie ihm für seine Anschauung nicht passte.

Wir glauben die Ursache des Fehlens von fossilen Vorgängern der Trilobiten und Brachiopoden in den Thonschiefern der Cambrischen Periode, welche den silurischen Bildungen unmittelbar vorausgehen, einfach dem Umstand beimessen zu dürfen, dass die Tiere

silurischen Abteilung bis zu den mittleren Schichten, welche die ersten Cephalopoden enthalten, während E. Häckel mit dem Namen Primordialfauna alle fossilen Faunen von den ältesten Laurentischen Bildungen (also vom Gneiss, in welchem körniger Kalk mit der Rhizopodenform des *Eozoon canadense* lagert) angefangen bis zum Beginn der Devon'schen Schichten, mithin auch die drei Abteilungen der Silurformation belegt. Leider geben solche willkürliche Erweiterungen des vom Urheber gegebenen Begriffes häufig zu Missverständnissen Anlass. Hinsichtlich der Terminologie zeigt vielleicht keine andere wissenschaftliche Disziplin eine so arge Verwirrung wie die Geologie. Den Freunden der Naturgeschichte, die nicht gerade Fachmänner sind, wird dadurch ein genaues Verständnis sehr erschwert.

jener älteren Zeiträume eine feste Körperbedeckung oder Schale, die den späteren Tierformen ein günstiger Schutz war, noch entbehrten und sich daher im fossilen Zustande nicht erhalten konnten. Bekanntlich giebt es auch in unserer jetzigen Schöpfung noch zahlreiche weiche Crustaceen mit so dünner Kruste, dass ihre fossile Erhaltung in den Ablagerungen des Seebodens nur unter den allergünstigsten Umständen möglich wäre. Solche günstige Umstände aber, wie sie erst später in ruhigeren Perioden der Erdrindenbildung, z. B. während der Juraperiode, ausnahmsweise an beschränkten Lokalitäten eintraten, waren zur Zeit der Ablagerungen der cambrischen Schichten offenbar nicht vorhanden. Auch die petrographische Beschaffenheit des damaligen Schichtenbaues machte die Erhaltung feiner und weicher Organismen unmöglich.

Die Cephalopoden treten erst in der zweiten Fauna mit zahlreichen fossilen Gehäusen auf. Die Zahl ihrer in den mittleren und oberen silurischen Bildungen vorkommenden, bis jetzt bekannten Arten beläuft sich nach Barrande auf 1622, übertrifft also sogar die Artenzahl der Trilobiten in sämtlichen Abteilungen der Silurformation. Noch bis zum Anfang der dritten Fauna waren die Cephalopoden die höchst entwickelte Raubtierform, und sie dürfen als die damaligen Beherrscher des Ozeans betrachtet werden. Die vollkommenste Form der Mollusken repräsentierend, können sie, wie auch Barrande meint, als eine höhere Organisationsstufe in der silurischen Tierwelt als selbst die Trilobiten betrachtet werden, wenn auch sonst die Kruster im zoologischen System den Weichtieren vorangestellt werden.

Die von Barrande als ein unbegreifliches Wunder gedeutete Thatsache des plötzlichen massenhaften Erscheinens von Kopffüssern in den mittleren silurischen Bildungen, wo bereits 12 typische Gattungen in zahlreichen Arten, aber meist geographisch abgegrenzt und auf ein bestimmtes Verbreitungsgebiet beschränkt auftreten, scheint uns vielmehr höchst natürlich und in vollster Übereinstimmung mit dem Gesetz der Artenbildung durch räumliche Sonderung zu sein.

Die Vorgänger der schalentragenden ältesten Cephalopoden waren zweifelsohne nackte Formen, welche sich nicht im fossilen Zustande erhalten konnten. Auch in unserer jetzt lebenden Tierwelt sind die schalenlosen Gattungen und Arten der Kopffüsser, deren weicher Körper nach dem Absterben der Individuen nicht die geringste Spur in den Ablagerungen des Seebodens zurücklässt, hin-

sichtlich der Individuenzahl noch weit reichlicher vertreten als die Gattungen und Arten mit Schalen. Die gehäusebildenden Typen, welche erst in der zweiten silurischen Fauna auftraten, hatten durch den Besitz der Schale zweifelsohne für die damaligen Naturverhältnisse einen Vorteil und dieser Umstand konnte in Verbindung mit der damals so leichten Migration einer raschen Vervielfältigung der Typen und einer Vermehrung der Individuen nur günstig sein.

Als die stärksten und bestorganisirten Raubtiere des Meeres während der mittlern Silurperiode hatten die schalentragenden Kopffüsser im weiten Ozean noch keine andere Konkurrenz als die der Tiere ihrer eigenen Ordnung. Wanderungen und Kolonienbildungen in noch nicht besetzten Jagdrevieren boten also für diese Ordnung der Weichtiere bei ihrer weiten Verbreitung zu einer umfangreichen Artenbildung in neuen Ansiedlungen die grössten Chancen. Daher das massenhafte und scheinbar plötzliche Auftreten von zahlreichen und mannigfaltigen Artenformen von Cephalopoden in der mittlern Abteilung der silurischen Bildungen, ein Umstand, welcher Herrn Barrande in Erstaunen versetzt und wie ein übernatürlicher Akt vorkommt, während wir denselben nur als einen wichtigen Beitrag zur Bestätigung des Migrationsgesetzes betrachten können. Auch der von demselben Forscher hervorgehobene Umstand, dass schon in dieser zweiten Silurfauna so viele authochtone, nämlich geographisch abgesonderte, auf ein bestimmtes Verbreitungsgebiet beschränkte Formen vorkommen, und dass diese räumlich getrennten Arten drei Vierteile von der Gesamtsumme aller vorkommenden Cephalopodenspezies ausmachen, ist mit dem Gesetz der Artenbildung durch räumliche Sonderung im allerschönsten Einklang.

Erst in der dritten Fauna der Silurperiode, also unendlich viel später als Trilobiten und Cephalopoden, treten mit Bestimmtheit die ersten Wirbeltiere in der Schöpfung auf. Es sind anfangs nur vereinzelt vorkommende und fragmentarisch erhaltene Reste von sehr sonderbaren Fischen mit einem ganz eigentümlichen Bau, welche sämtlich zur Ordnung der Placoiden gehören. Die Geologen haben diese frühesten Spuren von Wirbeltieren gleich bei dem Beginn ihrer Entdeckung in den silurischen Gesteinen mit dem grössten Interesse betrachtet und die Paläontologie hat sich sehr eingehend mit ihrem Studium beschäftigt.

In England wurden diese ältesten Fischreste in den sogenannten Ludlow-Schichten aufgefunden, welche unzweifelhaft zu den Silurge-

bilden gehören. Murchison hat sie ausführlich beschrieben. Eben dahin gehören auch die von Philipps beschriebenen Bruchstücke von Knorpelfischen in den oberen Lagen des sogenannten Aymestry-Kalkes. Endlich hat auch der unermüdliche Prager Paläontologe Barrande eine kleine Anzahl höchst interessanter Fischfragmente in den obersten silurischen Schichten Böhmens, welche den Ludlow-Schichten Englands äquivalent sind, entdeckt. Während in den wirklichen Silurschichten die Fischreste nur sporadisch und selten auftreten, kommen sie in den darauf folgenden Devon'schen Bildungen in sehr bedeutender Anzahl vor. Die zu den Ablagerungen der letztern Periode gehörenden Old-Red-Schichten Englands, Schottlands und Russlands enthalten eine Fischfauna von erstaunlichem Artenreichtum und diese Mannigfaltigkeit der Formen nimmt in den jüngeren Abteilungen jener grossen paläozoischen Epoche, zu welcher ausser den silurischen und devonischen Gebilden auch die ganze Steinkohlenformation und die unsern deutschen Zechstein und Kupferschiefer umfassende sogenannte permische Formation gehören, noch beträchtlich zu.

Bei einer Betrachtung sämtlicher Fischformen der ältesten Periode ist hinsichtlich ihrer Verteilung in den verschiedenen Abteilungen des Systems als bemerkenswerteste negative Eigentümlichkeit das gänzliche Fehlen echter Knochenfische zu erwähnen — eine sehr auffallende Thatsache, wenn man bedenkt, dass sämtliche Süsswasserfische der Gegenwart und über drei Vierteile der Fischarten unserer heutigen Meere Knochenfische sind.

Die alleräItesten Silurfische gehören ausschliesslich zur Ordnung der Placoiden oder Elasmobranchier, wie sie der geniale vergleichende Anatom Johannes Müller genannt hat. Leider kennt man von ihren Resten meist nur einzelne Zähne oder Flossenstacheln. Die etwas später auftretenden Ganoiden (Schmelzfische) erscheinen zahlreicher und in besser erhaltenen Resten meist erst in der mittleren Abteilung der paläozoischen Periode. Erst in der Kreideformation finden wir die ersten echten Knochenfische *(Teleostei)*, welche einen sehr merkbaren Fortschritt im anatomischen Bau des Fischskeletts zeigen und die durch die verschiedenen Abteilungen der Tertiärformation bis zur jetzigen Schöpfung in progressiver Zahl zunehmen, während die auf einer tieferen Organisationsstufe stehenden Fischtypen im gleichen Verhältnis abnehmen.

Das von Agassiz aufgestellte System der fossilen Fische, welches später durch die wichtigen Untersuchungen von Johannes Müller

und in geringerem Grade durch die Arbeiten von Richard Owen und Malpas Grey Egerton zwar wesentliche Änderungen erfahren, doch aber in seinen Hauptgrundlagen noch jetzt Geltung hat, teilt die Fische nach den Verschiedenheiten ihrer Hautbedeckung ein. Zu den Placoiden zählen alle mit einzelnen zerstreut und unregelmässig in der Haut liegenden Knochenschildern oder kleinen scharfkantigen Knochenkörperchen bedeckten Fische. Diese Ordnung entspricht wesentlich den Knorpelfischen Cuviers. Die Ganoiden umfassen dagegen alle mit eckigen Schuppen, die auf der Oberfläche mit einer Schmelzlage bekleidet sind, versehenen Fische. In der Gesamtheit ihrer Organisation stellen sich die Ganoiden, wie die erfahrensten Ichthyologen wohl übereinstimmend zugeben, als ein Mittelglied oder Übergangsgruppe zwischen Placoiden oder Knorpelfischen und den Teleosten oder echten Knochenfischen dar. Das Vorhandensein der vielfachen Klappen im Stiel der Aorta und den nichtgekreuzten Verlauf der Sehnerven haben sie mit ersteren, die deutliche Trennung der Kopfknochen und den Besitz von Kiemendeckeln mit den Teleosten gemein. Meistens ist auch die allgemeine Körperform mehr den letzteren als den Placoiden genähert.

Die zwei von Agassiz aufgestellten Ordnungen der Ctenoiden und Cycloiden wurden von Johannes Müller als nicht hinreichend begründet mit der Ordnung der Teleostei vereinigt. Dagegen machte derselbe scharfsinnige Forscher aus den drei höchst eigentümlich gestalteten Geschlechtern Amphioxus, Petromyzon und Lepidosiren, als mit keiner der von Agassiz aufgestellten Ordnungen vereinbar, drei selbständige kleine Ordnungen, und dieser Änderung des Agassiz'schen Fischsystems stimmt auch der britische Anatom Richard Owen im wesentlichen bei.

Vielleicht das älteste und sonderbarste Geschlecht aller bis jetzt bekannten silurischen Urfische bildet der von Beyrich beschriebene *Xenacanthus Decheni.* Dieser höchst merkwürdige Fisch, von welchem das besterhaltene Exemplar in den oberen Silurschichten bei Ruppersdorf in Böhmen gefunden wurde, besitzt einen grossen halbkreisförmigen Kopf und ein furchtbar grosses, weitklaffendes Maul von gleicher Form. Dicht hinter dem Kopf befindet sich im Nacken ein sonderbar grosser und langer, von vorn nach hinten zusammen gedrückter Knochenstachel eingefügt. Die Wirbelsäule ist von knorpliger Beschaffenheit, ohne deutlich erkennbare Trennung der Wirbel und mit zahlreichen kurzen, nach rückwärts gerichteten geraden

Rippen. Der Schultergürtel besteht aus zwei breiten, am Aussenrande eine knieförmige Ecke bildenden, gebogenen, klappenförmigen Knochenstücken, welche am Aussenrande mit Flossenstrahlen besetzt sind, deren Länge und Dicke von vorn nach hinten zunimmt.

Sämtliche Fische der Silurperiode waren allem Anschein nach gefrässige Raubfische, welche mit den älteren Beherrschern des Ozeans, den Cephalopoden, erst während des letzten Zeitraums dieser Periode in Konkurrenz traten. Als dritte Konkurrenten unter diesen gefrässigen Raubtierformen erscheinen in der obern Abteilung der Silurschichten mächtige Kruster der Gattung Pterygotus, welche zur Familie der Eurypteriden gehören.

Auch das scheinbar so plötzliche Auftreten von Knorpelfischen in den oberen Silurschichten ohne eine Spur von ähnlich gebildeten Vorgängern in den tieferen Abteilungen der gleichen Formation hat, ebenso wie die vorausgegangene überraschend plötzliche Erscheinung der Trilobiten und Cephalopoden, diejenigen Gegner der Descendenztheorie, welche das Auftreten neuer Formen lieber einem übernatürlichen Wunder als einer natürlichen Ursache zuschreiben wollen, bewogen, einen willkürlichen Schöpfungsakt zur Erklärung dieser Erscheinungen zu Hilfe zu rufen. Die entschiedenen Anhänger der Entwicklungslehre unter den jüngeren vergleichenden Anatomen und Zoologen, an deren Spitze der geistvolle und unermüdliche Ernst Häckel kämpft, wollen das freilich nicht zugeben. Diese nehmen als unendlich viel wahrscheinlicher und naturgemässer an, dass jene Urfische, welche Häckel Selachier nennt, ganz einfach aus primordialen Vorgängern unseres heutigen Lanzetfischchens *(Amphioxus lanceolatus)* entstanden sind. Auch Oppel teilte diese Ansicht. Zur Unterstützung derselben muss man freilich die wohl begründete Hypothese annehmen, dass die dem Amphioxus ähnlichen „prophetischen Formen“ der Primordialzeit, welche auch in anderen Ordnungen als Verkündiger der später reich vertretenen Typen diesen sporadisch vorauszugehen pflegen, ebenso wenig wie die nackten Vorgänger der Ammoneen und Nautileen einer fossilen Erhaltung in den unteren Silurschichten fähig waren.

Das Lanzettfischchen, welches von allen uns bekannten Wirbeltieren auf der niedrigsten Organisationsstufe steht, nennt Ernst Häckel den „letzten Mohikaner“, d. h. den letzten überlebenden Repräsentanten einer formenreichen niederen Wirbeltierklasse, welche während der Primordialzeit ebenso wie die schalenlosen Urahnen der Cepha-

lopoden zahlreich entwickelt war, uns aber wegen des Mangels aller festen Skelettteile gar keine versteinerten Reste hinterlassen konnte. Dieses für die Darwin'sche Streitfrage so höchst wichtige Tierchen lebt heute noch weit verbreitet in verschiedenen Meeren, z. B. in der Nordsee, Ostsee, Mittelmeer, gewöhnlich auf flachem Strand im Sand vergraben. Der Körper hat, wie der Name sagt, die Gestalt eines schmalen, an beiden Enden zugespitzten, lanzettförmigen Blattes. Erwachsen ist dasselbe etwa zwei Zoll lang und rötlich schimmernd, halb durchsichtig. Äusserlich hat das Lanzettfischchen so wenig Ähnlichkeit mit einem Wirbeltier, dass sein erster Entdecker, Pallas, es für eine unvollkommene Nachtschnecke hielt. Beine besitzt es nicht und ebenso wenig Kopf, Schädel und Gehirn. Das vordere Körperende ist äusserlich von dem hinteren fast nur durch die Mundöffnung zu unterscheiden. Aber dennoch besitzt der Amphioxus in seinem inneren Bau die wichtigsten Merkmale, durch welche sich alle Wirbeltiere von allen Wirbellosen unterscheiden, vor allem den Rückenstrang und das Rückenmark. Der Rückenstrang *(Chorda dorsalis)* ist ein zylindrischer, vorn und hinten zugespitzter, gerader Knorpelstab, welcher die zentrale Axe des inneren Skeletts und die Grundlage der Wirbelsäule bildet. Unmittelbar über diesem Rückenstrang auf der Rückenseite desselben liegt das Rückenmark *(Medulla Spinalis)*, ebenfalls ursprünglich ein gerader, vorn und hinten zugespitzter, inwendig aber hohler Strang, welcher das Hauptstück und Zentrum des Nervensystems bei allen Wirbeltieren bildet. Bei allen Wirbeltieren ohne Ausnahme, auch den Menschen mit inbegriffen, werden diese wichtigen Körperteile während der embryonalen Entwicklung aus dem Ei ursprünglich in derselben einfachsten Form angelegt, welche sie beim Amphioxus zeitlebens behalten. Erst später entwickelt sich durch Auftreibung des vorderen Endes aus dem Rückenmark das Gehirn, und aus dem Rückenstrang der das Gehirn umschliessende Schädel. Da bei dem Amphioxus diese beiden wichtigen Organe gar nicht zur Entwicklung gelangen, so kann man die durch ihn vertretene Tierklasse mit Recht als Schädellose *(Acrania)* bezeichnen, im Gegensatz zu allen übrigen, den Schädeltieren *(Craniota)*. Gewöhnlich werden die Schädellosen „Rohrherzen“ oder „Röhrenherzen“ *(Leptocardia)* genannt, weil ein zentralisiertes Herz noch fehlt, und das Blut durch die Zusammenziehungen der röhrenförmigen Blutgefässe selbst im Körper umhergetrieben wird. Die Schädeltiere, welche dagegen ein

zentralisiertes, beutelförmiges Herz besitzen, müssten dann im Gegensatz dazu Beutelherzen oder Zentralherzen *(Pachycardia)* genannt werden.

Nach der Ansicht Häckels und der meisten jüngeren Zoologen haben sich die Schädeltiere oder Zentralherzen erst in späterer Primordialzeit aus Schädellosen oder Rohrherzen, welche dem Amphioxus nahe standen, allmählich entwickelt. Darüber lässt uns, meint Häckel, die Ontogenie oder individuelle Entwicklung der Schädeltiere nicht im Zweifel. Wo stammen nun aber diese Schädellosen selbst her? Auf diese wichtige Frage hat uns erst die jüngste Zeit eine höchst überraschende Antwort gegeben. Aus den 1867 veröffentlichten Untersuchungen von Kowalewski über die individuelle Entwicklung des Amphioxus und der festsitzenden Seescheiden *(Ascidiae)* aus der Klasse der Manteltiere *(Tunicata)* hat sich ergeben, dass die Ontogenie dieser beiden ganz verschiedenen Tierformen in ihrer ersten Jugend merkwürdig übereinstimmt. Die frei umherschwimmenden Larven der Asciden entwickeln die unzweifelhafteste Anlage zum Rückenmark und zum Rückenstrang, und zwar ganz in derselben Weise wie der Amphioxus. Allerdings bilden sich diese wichtigsten Organe des Wirbeltierkörpers später nicht weiter aus. Vielmehr gehen sie eine rückschreitende Verwandlung ein, setzen sich auf dem Meeresboden fest und wachsen zu unförmlichen Klumpen aus, in denen man kaum noch bei äusserer Betrachtung ein Tier vermutet. Allein das Rückenmark, als die Anlage des Zentralnervensystems und der Rückenstrang als die erste Grundlage der Wirbelsäule, sind so wichtige, den Wirbeltieren so ausschliesslich eigentümliche Organe, dass wir daraus sicher auf die wirkliche Blutsverwandtschaft der Wirbeltiere mit den Manteltieren schliessen können. Natürlich wollen wir damit nicht sagen, dass die Wirbeltiere von den Manteltieren abstammen, sondern nur, dass beide Gruppen aus gemeinsamer Wurzel entsprossen sind, und dass die Manteltiere von allen Wirbellosen diejenigen sind, welche die nächste Blutsverwandtschaft mit den Wirbeltieren besitzen. Wahrscheinlich haben sich während der Primordialzeit die echten Wirbeltiere (und zwar zunächst die Schädellosen) aus einer Würmergruppe fortschreitend entwickelt, aus welcher nach einer andern rückschreitenden Richtung hin die degenerirten Manteltiere hervorgiengen.

Diese durch gute Gründe unterstützte Hypothese Häckels und anderer Anhänger der Entwicklungslehre: dass aus würmerartigen

Tieren der cambrischen oder laurentischen Periode und in der späteren Primordialzeit aus Vorgängern unseres Lanzettfischchens die ersten Wirbeltierformen der silurischen Meere sich entwickelten, wird von der Mehrzahl unserer jüngeren Zoologen und vergleichenden Anatomen als eine gute Hypothese angenommen, welche einen bedeutenden Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat. Damit würde aber der grösste Sprung in der Fortentwicklung der Tierformen genügend erklärt, und die verbindende Brücke über die scheinbar so tiefe Kluft zwischen Wirbellosen und Wirbeltieren gefunden sein. Freilich werden skeptische Gegner wie Agassiz und Barrande immer noch einwenden: so lange ihr nicht die fossilen Spuren von amphioxusähnlichen Tieren, sowie von Vorgängern der Cephalopoden, in den Primordialschichten nachweisen könnt, so lange ihr also nicht im Stande seid, uns sämtliche Bindeglieder und feineren Übergangsformen aus älteren Formationen zu zeigen, wollen wir doch viel lieber an einen direkten willkürlichen Schöpfungsakt als an eure gesetzmässige Abstammungslehre glauben.

Auf solche Einwände lässt sich freilich nur erwidern: für jede der bestehenden Formen den paläontologischen Nachweis der früheren Existenz der feinsten fossilen Bindeglieder, wie solche Waagen für gewisse Formenreihen der Ammoniten, Karl Mayer für andere Kollektiv-Arten der Arciden in jüngster Zeit thatsächlich geliefert haben, aus allen Formationen zu verlangen, ist in der That eine absurde Forderung. Erfahrene Sammler und Beobachter wie Barrande und Agassiz kennen recht wohl das ungeheure Missverständnis zwischen der Zahl der Arten, die einstmals existierten, und dem äusserst geringen Bruchteil derer, von welchen uns fossile Reste geblieben sind. Wenn wir aber selbst die paläontologischen Beweise jener jüngeren Forscher als auf einem zu beschränkten Untersuchungsmaterial beruhend, also zu einer vollen Beweiskraft nicht genügend betrachten, und daher beide entgegenstehende Ansichten hinsichtlich der Descendenztheorie nur als Hypothesen gelten lassen wollen, müssten wir dem verständigen und unparteiischen Leser doch immer sagen: prüfe selber den verschiedenen Wert dieser beiden Hypothesen und sage uns, in welcher Wagschale sich das Gewicht der vorliegenden Thatsachen tiefer neigt!

Wenn Herr Barrande in dem plötzlichen Vorkommen zahlreicher Cephalopodengehäuse in der zweiten silurischen Fauna lieber ein übernatürliches Wunder erblicken, als eine natürliche Entstehung

oder Umwandlung aus schalenlosen Vorgängern der Primordialzeit annehmen will, so ist das eben nur seine subjektive Auffassung dieser geheimnisvollen Erscheinung. Die Möglichkeit aber, dass nackte Cephalopoden schon in der Primordialzeit existiert haben können, ohne irgend eine Spur zu hinterlassen, wird dieser kenntnisreiche Forscher um so weniger bestreiten wollen, als er die Existenz vieler Millionen von Ammonitentieren in den folgenden Perioden und Formationen bis hinauf zur Kreidebildung doch zugeben muss. Und gleichwohl hat selbst der feinste Kalkabsatz des Jurameeres bei Solenhofen, der doch die zarte Textur von Vogelfedern und Libellenflügeln in so wundervoller Weise erhalten hat, uns nicht ein einziges Exemplar von diesen vielen Millionen Ammonitentieren überliefert, sondern nur einen Teil der Schalen, welche diese Tiere bewohnten.

Eine für die Entstehungsgeschichte der Formen hochwichtige Thatsache, deren wahre Bedeutung nach meiner Überzeugung noch von keinem Geologen richtig erkannt wurde, ist die in horizontaler wie in vertikaler Richtung so eng begrenzte Verbreitung der paläozoischen Fische. Vergleicht man z. B. die im deutschen Kupferschiefer vorkommenden Fischarten mit den äquivalenten Bildungen Englands aus derselben Periode, so bemerkt man mit Erstaunen die ausserordentliche Artenverschiedenheit beider Lokalitäten, während die Gattungen beinahe sämtlich die gleichen sind. Dieser höchst bedeutsame Umstand deutet schon aus jener ältesten Hauptperiode die Wichtigkeit der geographischen Trennung für den Prozess der Artenbildung in bestimmtester Weise an.

Hinsichtlich der vertikalen Verbreitung der paläozoischen Fische hat man die gleichfalls sehr interessante Beobachtung gemacht, dass auch die Dauer der Arten verhältnismässig eine weit geringere war als bei den wirbellosen Tierklassen. Jede der vier Hauptgruppen der paläozoischen Periode hat höchst merkwürdiger Weise eine ihr durchaus eigentümliche Fischfauna. Keine einzige der zahlreichen Fischarten in der Abteilung des englischen Old Red ist mit einer Spezies der Steinkohlengruppe identisch, und keine Art der letzteren hat sich in den Gesteinen der Permischen Gruppe wieder gefunden. Ja selbst innerhalb jeder einzelnen Gruppe der die ältesten Versteinerungen führenden Formationen ist es meistens nur eine vertikale Stufe von beschränkter Dicke, in welcher eine bestimmte Art vorkommt.

Eine lange Reihe von Jahrtausenden liegt zwischen der Entstehung der ersten niederen Formen von Weichtieren in der Primordialfauna und dem Auftreten der ersten Cephalopoden in den mittleren Silurschichten, und eine nicht minder lange Reihe von Jahrtausenden von da bis zum Auftreten der ersten Fische. Wieder mussten dann hunderttausende von Jahren vergehen, bis der Natur im weiteren Verlaufe der Entwicklungsgeschichte die erste Bildung eines Reptils gelang. Das bis jetzt bekannte älteste Reptil aus der paläozoischen Periode, *Telerpeton Elginense,* gehört den devonischen Schichten an. Die höheren Ordnungen der Batrachier und Ophidier folgten erst viel später. Von den Cheloniern, welche unter den vier Reptilienordnungen am isoliertesten stehen und die höchste Stufe einnehmen, finden sich die ältesten fossilen Reste erst in den Bildungen der Jurazeit.

Von dem Auftreten des ersten Reptils im Old-red-Sandstone von Schottland bis zu den ersten Spuren von Vögeln im bunten Sandstein der Triasperiode liegen wieder viele Millionen Jahre dazwischen, und ein sehr langer Zeitraum verstrich von da bis zum Erscheinen der ersten Säugetiere, von welchen die ältesten unsicheren Spuren (einige Zähne) im Keuper bei Degerloch unweit Stuttgart, später auch in den oberen Triasbildungen von England und Nordamerika gefunden wurden. Sicherer und genauer bestimmbar sind die fossilen Kieferreste aus der Juraperiode in den Stonesfielderschiefern von England, welche sämtlich Tieren aus der Ordnung der Marsupialien oder Beuteltiere, also Tieren ohne Placenta (Mutterkuchen) angehört zu haben scheinen. Erst die untere Abteilung der Tertiärbildungen enthält die ersten Säugetierreste aus der höher organisierten Abteilung der Placentaltiere.

Wenn wir die historische Entwicklung des Pflanzenreiches betrachten, so finden wir in diesem das gleiche Fortschrittsgesetz wie im Tierreiche mit einem ganz ähnlichen Verlaufe bestätigt. Auch von den Pflanzen existierte anfangs bloss die niedrigste und unvollkommenste Klasse, diejenige der Algen oder Tange. Auf diese folgte später die Gruppe der farnkrautartigen Pflanzen oder Filicinen (Farne, Schafthalme, Schuppenflanzen u. s. w.). Aber noch existierten keine Blütenpflanzen oder Phanerogamen. Diese begannen erst später mit den Gymnospermen (Nadelhölzern und Cycadeen), welche in ihrer ganzen Bildung tief unter den übrigen Blütenpflanzen (Angiospermen) stehen, und den Übergang von jenen farnkrautartigen Pflanzen zu

den Angiospermen vermitteln. Diese letzteren entwickelten sich wieder um viel später, und zwar waren auch hier anfangs blos kronenlose Blütenpflanzen (Monocotyledonen und Monochlamydeen), später erst kronenblütige (Dichlamydeen) vorhanden. Endlich giengen unter diesen wieder die niederen Polypetalen den höheren Gamopetalen voraus. Auch diese ganze Reihenfolge im Pflanzenreich der Vorzeit ist ein unwiderleglicher Beweis für das grosse Gesetz der fortschreitenden Entwicklung.

In die Details der Geschichte dieser höchst merkwürdigen Formenentwicklung beider organischen Reiche näher einzugehen, ist hier nicht unsere Aufgabe, und wir verweisen diejenigen Leser, welche sich nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft genauer darüber unterrichten wollen, auf die ausführlichen Darstellungen in E. Häckels „Natürlicher Schöpfungsgeschichte“ und in Dr. Fritz Ratzels „Sein und Werden der organischen Welt“. In diesen beiden vortrefflichen Werken ist auf Grund der neuesten Erfahrungen und Anschauungen der vergleichenden Anatomie, namentlich der hypothetische Aufbau des ganzen grossen Stammbaumes der Tierwelt aus den niedersten Formen der Moneren bis hinauf zum Menschen in seinen verschiedenen Stufenreihen mit Geist und Sachkenntnis dargelegt. [1])

Die von uns hier gegebene kurze Skizze bezweckte lediglich den unleugbaren Fortschritt der Schöpfung im grossen und ganzen zu konstatieren, die Richtigkeit der Lehre von der unbestreitbaren Vervollkommnung der organischen Wesen im Laufe der verschiedenen Zeitperioden der Erdschichten als eine der wichtigsten Stützen, welche die geologische Erfahrung für die Descendenztheorie gewonnen hat, in ihren Hauptzügen anzudeuten. Wie sich den angeführten Thatsachen gegenüber die alberne Behauptung gewisser Opponenten rechtfertigen lässt: dass die frühere Tierwelt nicht minder vollkommen gewesen sei, wie die gegenwärtige — solches bodenlose Geschwätz zu würdigen darf man getrost jedem intelligenten Leser überlassen.

[1]) Dr. Ernst Häckels „Natürliche Schöpfungsgeschichte“ (Berlin, 1870, Verlag von Georg Reimer), eine Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge über die Entwicklungslehre und andere damit zusammenhängende Grundfragen der Naturwissenschaft.“ Von diesem ausgezeichneten Buch ist bereits eine zweite Auflage erschienen. Dr. Fritz Ratzels „Sein und Werden der organischen Welt“ (Leipzig, 1869 bei Gebhard und Reissland) ist gleichfalls ein sehr gut geschriebenes, inhaltreiches Buch, das sich durch seine klare populäre Darstellung besonders empfiehlt.

Mag man nun die Thatsache des in beiden organischen Reichen waltenden höchst merkwürdigen Naturgesetzes eines stetigen Fortschreitens von niederer zu höherer Gestaltung als eine „Vervollkommnungstheorie“ bezeichnen, wie es Nägeli thut, oder nur als „Nützlichkeitstheorie“ gelten lassen wollen, wie nach seiner Ansicht die Theorie genannt werden müsste, wenn die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl ganz in der Weise stattfinden würde, wie Darwin sich den Vorgang denkt — wir vermögen in der beiderseitigen Auffassung keineswegs den tiefgehenden Unterschied zu erkennen, welchen Hr. Johannes Huber in seiner kritischen Darstellung der Lehre Darwins hineinzulegen bemüht ist.[1]) Die sonderbare Bemerkung des Münchener Philosophen: dass die Kritik der Darwinschen Lehre durch Nägeli „die ganze neue Descendenztheorie in ihren Grundlagen erschüttert habe,“ dürfte wohl keinen mehr überrascht haben als Hrn. Nägeli selber. Schwerlich lag diesem geistvollen Botaniker, den wir zu den besten Anhängern der Lamarck-Darwin'schen Abstammungstheorie rechnen zu dürfen glauben, irgend eine Absicht ferner als die „einer Erschütterung der Darwin'schen Lehre in ihren Grundlagen.“

Mit Unrecht beschuldigt Huber auch Hrn. Ernst Häckel, „Darwins begeisterten Schüler,“ dass dieser die Richtigkeit der Vervollkommnungstheorie bestreite, weil man „durch sie auf die schiefe Ebene der Teleologie gerate.“ Es wäre ein arges Missverständnis einer der Hauptideen Häckels oder eine Missdeutung eines einzelnen Satzes, wenn man bestreiten wollte, dass dieser geistvolle Forscher nicht einer der entschiedensten Vertreter des grossen Naturgesetzes des allgemeinen Fortschrittes und der Vervollkommnung sei. Häckel hat sich darüber sowohl in seiner generellen Morphologie (Bd. II, S. 257), als in der zweiten Auflage seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ in unzweideutigster Weise geäussert. „Das Gesetz des Fortschritts oder der Vervollkommnung,“ sagt Häckel, „konstatirt auf Grund der paläontologischen Erfahrung die äusserst wichtige Thatsache, dass zu allen Zeiten des organischen Lebens auf der Erde eine beständige Zunahme in der Vollkommenheit der organischen Bildungen stattgefunden hat. Seit jener unvordenklichen Zeit, in welcher das Leben auf unserm Planeten mit der Urzeugung von

[1]) „Die Lehre Darwins kritisch beleuchtet.“ Von Dr. Johannes Huber, Professor der Philosophie an der Universität München (München, 1871).

Moneren begann, haben sich die Organismen aller Gruppen beständig im ganzen wie im einzelnen vervollkommnet und höher ausgebildet. Die stetig zunehmende Mannigfaltigkeit der Lebensformen war stets zugleich von Fortschritt in der Organisation begleitet. Je tiefer sie in die Schichten der Erde hinabsteigen, in welchen die Reste der ausgestorbenen Tiere und Pflanzen begraben liegen, je älter die letzteren mithin sind, desto einförmiger, einfacher und unvollkommener sind ihre Gestalten. Dies gilt sowohl von den Organismen im grossen und ganzen, als von jeder einzelnen grösseren oder kleineren Gruppe derselben, abgesehen natürlich von jenen Ausnahmen die durch Rückbildung einzelner Formen entstehen."

Wenn wir alle gewonnenen Hauptresultate der Geologie und Paläontologie in Betreff der Lamarck-Darwin'schen Abstammungslehre zusammenfassen, so müssen wir als unbestreitbar folgende empirische Thatsachen anerkennen:

1. Die typische Abhängigkeit der fossilen Tiere und Pflanzen einer jeden Periode von den unmittelbar vorhergegangenen Faunen und Floren.

2. Die gleiche typische Abhängigkeit hinsichtlich des Raumes, indem die Landtiere jedes geschlossenen Kontinents wie Australien oder Südamerika ausschliesslich in jeder Stufe der Tertiärformation nur diejenigen charakteristischen Formen der Familien und Gattungen zeigen, welche jedem Weltteil eigentümlich sind, oder die schon in der Tertiärperiode kosmopolitische Typen waren.

3. Der morphologisch-anatomische Zusammenhang des ganzen Tierreichs von den ältesten Perioden an bis zur Gegenwart. Alle fossilen Tierreste von den tiefsten Primordialschichten bis zu den Typen der Jetztwelt erweisen sich als Bindeglieder einer grossen, durch alle Zeiträume fortlaufenden Kette von Formen. Die für unsere Kenntnis noch fehlenden Ringe dieser Kette werden, sofern sie nicht durch Verwesung und Verwitterung für unsere Erkenntnis spurlos verschwunden sind, alljährlich durch neue paläontologische Entdeckungen ergänzt. Jede fossile Form der vorweltlichen Wirbeltiere verrät teils durch einzelne Organe, teils durch einen ganzen Komplex von gleichartigen oder höchst ähnlich gebildeten Organen in unverkennbarer Weise die genealogische Verwandtschaft mit den Formen der Gegenwart. Dieser morphologische Zusammenhang existirte einst auch in denjenigen Tierklassen, welche heute durch eine tiefe Kluft getrennt erscheinen, z. B. Vögel und Reptilien. Der

im Kalkschiefer von Solenhofen entdeckte fossile Vogel mit dem Eidechsenschwanz *(Archaeopteryx lithographica)* liefert einen der schlagendsten Beweise der vormaligen Existenz von Bindegliedern auch an den breitesten Lücken der einstmals zusammenhängenden Formenkette.

4. Die feineren und selbst feinsten Übergänge zwischen den einzelnen Arten von marinen Schaltieren in denjenigen Formationen, wo die Gehäuse sich massenhaft in versteinertem Zustand erhalten haben, wie dies in jüngster Zeit von Dr. Waagen bei gewissen Formenreihen der Ammoniten, von Dr. Karl Mayer bei verschiedenen Artengruppen der Arciden, auf gründliche paläontologische Untersuchungen gestützt, in klarster und bestimmtester Weise nachgewiesen wurde.

5. Die im grossen und ganzen der Erdgeschichte feststehende Thatsache einer Vervollkommnung der Formen in aufsteigender Reihenfolge, indem z. B. die Krebse den Fischen und diese den Reptilien um hunderttausende von Jahren vorausgegangen sind, welchen alsdann die Vögel und endlich die Säugetiere nach überaus langen, für die Entwicklung und Fortbildung notwendigen Zeitperioden folgen.

6. Die im allgemeinen vorherrschende Verbesserung und Veredlung der organischen Form selbst innerhalb der einzelnen Tierklassen, Ordnungen, Familien, Gattungen u. s. w., wie man es besonders deutlich bei den Fischen erkennt, deren älteste Typen ausschliesslich Knorpelfische waren, aus welchen die höher organisirten Schmelzfische (Ganoiden) sich entwickelten, und denen viel später die echten Knochenfische (Teleostei) folgten.

Diese Hauptergebnisse der Geologie genügen nach unserer Überzeugung selbst ohne die wichtige Unterstützung zahlreicher Erfahrungen und Beobachtungen, welche uns die vergleichende Anatomie und Physiologie liefert, um hinsichtlich des Ursprungs der Organismen unserer heutigen Schöpfung für die Descendenztheorie den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit in Anspruch nehmen zu dürfen. Wenn aber die angeführten Thatsachen den Philosophen weniger überzeugen sollten als den Naturforscher, so müsste man eben annehmen, dass jenem die Fähigkeit fehlt, das Gewicht dieser naturhistorischen Thatsachen ganz zu verstehen und ihre Bedeutung für die Darwin'sche Streitfrage richtig zu würdigen.

VI. Der Artbegriff und die Schöpfungsperioden.

Wenn wir zu den gewichtvollen Beiträgen, welche die neueren Forschungen der Geologie und Paläontologie bezüglich der natürlichen Schöpfungsgeschichte bieten, die bedeutsamen Resultate hinzufügen, die uns die vergleichende Anatomie und Embryologie hinsichtlich desselben Gegenstandes schon seit einer Reihe von Jahren erbrachten, so darf man wohl mit gerechtem Erstaunen fragen: wie war es möglich, dass die irrigen Ansichten Cuviers im Gegensatz zu der viel richtigeren Auffassung Lamarcks so lange die fast allein herrschenden sein konnten?

Es ist nicht der Zweck dieser Beiträge, auf die bedeutende Zahl neuer Thatsachen, auf alle jene wichtigen Ergebnisse mühevoller Untersuchungen einzugehen, welche der beobachtende Scharfblick und Fleiss unserer Naturforscher besonders während der letzten Jahrzehnte errungen hat. Wer den Wunsch hegt sich näher darüber zu unterrichten, dem können wir ein ernstes Studium der „Generellen Morphologie der Organismen“ von Ernst Häckel empfehlen, in welchem Buche die Hauptergebnisse der neueren Arbeiten in Bezug auf die Entwicklungslehre mit vollständiger Beherrschung des Stoffes, und mit einer Klarheit, welche nichts zu wünschen übrig lässt, niedergelegt sind. Dieses ausgezeichnete Werk muss als eine wesentliche Ergänzung der Werke Darwins betrachtet werden, wie letzterer auch in seinem neuesten Buch über die Abstammung des Menschen anerkannte.

Nicht so umfassend, aber doch mit voller Sachkenntnis geschrieben, und dazu durch seine einfache plastische Darstellung sich sehr empfehlend, ist die „populäre Schöpfungsgeschichte,“ welche ein jüngerer Forscher, Dr. Fritz Ratzel, veröffentlichte. Wir glauben auf die Lektüre dieser inhaltreichen Schrift alle diejenigen verweisen zu dürfen, welche sich nicht mit einer oberflächlichen Kenntnis der vorliegenden Streitfrage begnügen, sondern aus den bisher gewonnenen Thatsachen ein selbständiges Urteil sich bilden wollen.

So viele Beiträge uns indes die geologischen Forschungen der letzten zehn Jahre brachten, so muss man doch zugeben, dass der grössere Teil der wertvollsten Thatsachen in Bezug auf dieses anziehende Thema schon vor dem Erscheinen des Darwin'schen Buches bekannt war. Diese Thatsachen mussten auch damals schon eine entschiedene Einsprache wider die falschen Ansichten erheben, welche

Cuvier der Lamarck'schen Entwicklungslehre entgegensetzte, und Agassiz noch heute hartnäckig festzuhalten sucht. Wie kam es nun, dass der Hauptirrtum der Schlussfolgerungen Cuviers hinsichtlich der Schöpfungsgeschichte trotz der sich mehrenden Erfahrungssätze, die seinen Ansichten in so bestimmter Weise widersprachen, sich doch so lange Zeit unter den Naturforschern fast wie ein Axiom zu behaupten vermochte?

Der erste Grund dieser auffallenden Erscheinung war zweifelsohne die unter den Botanikern und Zoologen beinahe ausschliesslich herrschende Meinung: der Begriff der Art (Spezies) sei keineswegs ein künstlicher, sondern in der Natur selber gegeben und begründet. Jede gute wirkliche Art sei eine festgeprägte Form, durch konstante, wenn auch oft geringfügige Merkmale von der nächststehenden ähnlichen Art stets wohl unterscheidbar, und ebenso bestimmt von ihr abgegrenzt. Diejenigen aufgestellten systematischen Arten, bei denen die Diagnose kein konstantes unterscheidendes Merkmal aufzuweisen vermochte, und wo wirklich verschmelzende Übergänge nicht bestritten werden konnten, galten eben nicht als wirkliche Species, sondern nur als Varietäten.

Die „gute Art,“ meinte man also, sei eine unwandelbare, oder doch nur innerhalb sehr beschränkter Variationsgrenzen schwankende Form, deren Träger zwar allmählich aussterben oder auch plötzlich infolge gewaltiger Naturkatastrophen vernichtet werden, aber sich nicht erheblich verändern, nicht in eine andere Form sich verwandeln können. Daher sei auch die Entstehung einer neuen Art durch Umwandlung einer älteren Stammart unmöglich. Noch heute wird diese Ansicht von manchen Botanikern, Zoologen und Paläontologen, vielleicht sogar von der Mehrheit der älteren Systematiker vertreten, während die Anhänger der Darwin'schen Selectionslehre bekanntlich die entgegengesetzte Meinung verteidigen.

Keine der beiden verschiedenen Auffassungen des Speciesbegriffes scheint mir aber eine ganz berechtigte zu sein. Die typische Form der Art bleibt in allen Klassen der Tiere, welche getrennten Geschlechtes sind, bei freier Kreuzung innerhalb des Wohngebietes der Art allerdings unverändert und unveränderlich. Sie kann nicht in der Masse der Individuen, aus der sie besteht, in eine andere Spezies umgewandelt werden, weil die compensierende Wirkung der freien Kreuzung dieses verhindert. Nicht durch Zuchtwahl und Transmutation infolge der Konkurrenz vieler Individuen, wie Darwin und

Wallace sich den Vorgang irrig denken, sondern durch räumliche Ausscheidung eines oder weniger Individuen von der Stammart und ihrem Wohngebiete, und durch Gründung einer abgetrennten neuen Kolonie sind von Zeit zu Zeit neue Species neben der älteren Stammart entstanden, welch' letztere in der Regel vor jener erlosch.

Es findet also keineswegs ein allmählicher Umwandlungsprozess einer bereits fest ausgeprägten und aus mehr oder minder zahlreichen Individuen bestehenden Art statt, sondern ein einfacher Ausscheidungsprozess, oder richtiger gesagt, eine Sonderung, die den Vorgang der Differenzirung, welcher bei der Entstehung des Individuums durch Zellensonderung eine so wichtige Rolle spielt, nahezu analog ist. Da die Abkömmlinge der räumlich ausgeschiedenen Individuen, unter dem doppelten Einfluss einer verstärkten Übertragung aller individuellen Eigentümlichkeiten des emigrirten Stammvaters und der veränderten Lebensbedingungen in jeder abgetrennten Kolonie stehend, die neue Speziesform in einem verhältnismässig kurzen Zeitraum ausprägen und fertig bilden, so müssen begreiflicherweise die nur kurze Zeit existierenden Übergangsformen in solchen räumlich getrennten Kolonien auch sehr bald gänzlich verschwinden.

Nur bei solchen Arten und an solchen Lokalitäten, wo die junge Kolonie nicht völlig abgesondert ist, und ihr Wohngebiet mit dem Verbreitungsbezirk der Stammart an irgend einem Grenzpunkte gleich von Anfang an in Berührung bleibt, wie z. B. am Fusse von Gebirgsketten, werden sich solche schwankende Mittelformen auch in der lebenden Schöpfung erhalten, und durch die Beobachtung nachweisen lassen. Von allen schalentragenden Tieren des Meeres erhalten sich aber selbst bei räumlicher Trennung die Spuren solcher Mittelformen durch die fossilen Gehäuse, welche die Schlammschicht des Seebodens mit Kalk oder Thon umhüllt. Doch können diese Mittelformen oder feineren Übergänge stets nur in äusserst geringer Zahl vorkommen, was die paläontologische Untersuchung in der That vollständig bestätigt.

Der spezifische Typus der alten Stammart wird also innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes durch diesen Sonderungsprozess keineswegs alterirt, und so liesse sich der Begriff von der Unveränderlichkeit der Art bei dieser Erklärung des natürlichen Vorgangs recht wohl aufrecht erhalten, und mit der Entwicklungslehre dennoch in vollen Einklang bringen. Die Systematiker und Artensammler haben daher nach meiner Überzeugung durchaus keinen Grund, sich

gegenüber der immer mehr zur Geltung kommenden Entwicklungslehre zu beunruhigen. Denn wenn die „gute" Art — Dank der Wirkung, welche die freie massenhafte Kreuzung innerhalb des alten Verbreitungsgebietes übt — sich nicht verändern kann, sondern selbst bei wesentlicher Verschiedenheit des Klimas und der Nahrung in den einzelnen Lokalitäten trotz des „Kampfes ums Dasein" in ihrem festgeprägten Typus verharren muss, so bleibt auch der beschreibenden Systematik ihre volle Berechtigung.

Diese Berechtigung wird in der That bleiben so lange es überhaupt eine Naturwissenschaft giebt. Die Speziessammlungen behalten aber nicht nur das wohlverdiente Interesse, welches sie bis jetzt für ihre Besitzer und Liebhaber hatten, sondern dieselben gewinnen für den Forscher sogar einen steigenden Wert. Gleichviel ob eine vorhandene Speziesform durch die Einflüsse der Kultur und durch den Menschen vernichtet wird, wie es z. B. mit der Steller-schen Seekuh und der Dronte geschah, oder ob sie, wie es bei der Mehrzahl der Arten in früheren Perioden der Fall war, allmählich ihre Fruchtbarkeit verliert und langsam von der Erde verschwindet, so bleibt durch solche Artensammlungen der Zoologie und Botanik ein unendlich wertvolles Material zur Vergleichung für lange Zeit aufgehoben. Besässen wir solche Sammlungen aus allen früheren Zeiträumen der Erdgeschichte oder auch nur von der Eocenperiode bis zur Gegenwart, so hätten wir sicher die ganze Formenkette der placentalen Säugetiere bis zum Menschen herauf in schönster Übersicht vor uns liegen. Die grosse Streitfrage wäre solchen sichtbaren Belegen gegenüber ohne alle weitere Diskussion erledigt und geschlossen.

Die Besorgnis der beschreibenden Zoologen, Botaniker und Artensammler, welche den durch den grossen Linné begonnenen und von ihnen selbst so bedeutend erweiterten systematischen Bau durch die Lamarck-Darwin'sche Descendenztheorie in seiner Basis bedroht glauben, ist also nach unserer Überzeugung grundlos. Nur wenn man die räumliche Sonderung nicht als die einfache Bedingung der Entstehung einer neuen Art anerkennen, sondern nach der irrigen Vorstellung der Zuchtwahl oder Auslese an eine fortwährende langsame Veränderung der ganzen Speziesform glauben würde, wäre diese Besorgnis vollkommen gerechtfertigt. In diesem Falle hätte die descriptive Zoologie und Botanik bei der Gruppirung der Arten es allerdings nicht mit konstanten organischen Typen von festem und

bleibendem Gepräge, sondern mit fortwährend schwankenden Formen zu thun, welche in einem unaufhörlichen stillen, wenn auch nicht äusserlich wahrnehmbaren Umwandlungsprozess begriffen sind.

In einem später folgenden Aufsatz, in dem ich alle wesentlichen neueren Einwürfe gegen die von Darwin und Wallace aufgestellte Selectionslehre zusammenstellen, und neben ihnen die wichtigsten Thatsachen aus der geographischen Verbreitung sowohl der lebenden als der fossilen Organismen als Beweise für die Sonderungstheorie vorbringen will, werde ich auf diese wichtige Frage zurückkommen.

Neben der Abneigung gegen die Lamarck'sche Entwicklungslehre von Seite der Systematiker, welche an der Cuvier'schen Auffassung eine bessere Garantie für die Erhaltung der Grundlage ihrer wissenschaftlichen Disciplin zu haben glaubten, lag aber noch ein anderer bedeutsamer Umstand vor, welcher die auffallende Hinneigung der älteren Geologen zu einer ähnlichen Vorstellung von der Schöpfungsgeschichte, wie sie Cuvier gelehrt hat, hinreichend erklärt.

Zur Zeit, wo dieser berühmte Forscher lebte, herrschte nämlich fast allgemein die Vorstellung von grossen, völlig abgeschlossenen „Schöpfungsperioden“. So z. B. schien am Ende der sogenannten primären oder paläozoischen Periode, welche mit den alten silurischen und devonischen Formationen auch die Bildungen der ganzen Steinkohlenzeit und die darüber lagernde sogenannte permische Schichtenreihe umfasst, die ganze organische Schöpfung dieses überaus langen Zeitraumes völlig erloschen zu sein. Nicht eine einzige Art von sämtlichen Faunen der paläozoischen Epoche wurde in den Meer- und Süsswasserbildungen der darauf folgenden sogenannten Triasformation wieder erkannt. Selbst die einzelnen geologischen Abteilungen der grossen Sekundärperiode, welche doch unter sich eine auffallende geologische Verwandtschaft in den Typen der Familien und Gattungen verraten, sind doch hinsichtlich der Arten ziemlich scharf von einander geschieden.

D'Orbigny war nach Cuvier der hervorragendste Paläontologe Frankreichs, welcher die bestimmte Ansicht vertrat: dass die ganze Reihenfolge der über einander gelagerten geologischen Bildungen in ganz verschiedene, von einander scharf abgeschlossene Zeitabschnitte zu bringen sei. Jede dieser Abteilungen enthalte eine durchaus eigentümliche Fauna und Flora, welche am Schluss eines jeden Zeitraumes vollständig untergegangen, und in dem nächstfolgenden Abschnitt durch eine vollständig neue Schöpfung, die mit der vor-

hergehenden keine einzige Art gemeinsam habe, ersetzt worden sei. So glaubte d'Orbigny eine Reihenfolge von siebenzehn über einander gelagerten geologischen „Etagen" aufstellen zu können, deren jede durch eine ihr ausschliesslich eigentümliche Fauna bezeichnet sei. In der näheren Beschreibung dieser 17 verschiedenen Stufen oder Schöpfungsperioden ist derselbe Forscher übrigens sich nicht konsequent geblieben, denn er führt selbst eine Anzahl von Arten an, welche in zwei oder selbst drei dieser Etagen vorkommen, also nicht untergegangen sein konnten. Bronn, welcher schon damals eine ganz abweichende Ansicht verteidigte, wies nach, dass das Vorkommen solcher mehreren Zeiträumen gemeinsamen Arten noch viel zahlreicher sei, als d'Orbigny zugegeben hatte.

Die Thatsache der Artenscheidung erschien am auffallendsten zwischen den Jura- und den Kreidebildungen, welche im mittleren und nördlichen Europa reich entwickelt auftreten, und deren Faunen und Floren uns durch viele Spezialforschungen, namentlich durch englische, französische, schweizerische und deutsche Geologen sehr gut bekannt sind.

Wenn ein so gründlicher und erfahrener Paläontologe wie Deshayes die Behauptung aussprechen zu dürfen glaubte: nicht e i n e Spezies der ganzen Juraformation gehe in die unteren Schichten der Kreidebildungen über, so war ein solcher Ausspruch wohl geeignet, Nachdenken zu erwecken und die Anhänger Cuviers in ihrem Glauben zu bestärken: das ganze organische Leben unserer Erde sei nach gewissen langdauernden Zeiträumen plötzlich durch irgend eine grosse weitwirkende Katastrophe vollständig vernichtet worden, die darauf folgende neue Schöpfung aber könne nur durch einen übernatürlichen Akt göttlicher Allmacht ins Leben gerufen worden sein; jede neue Schöpfung erinnere zwar an das typische Gepräge der meisten Ordnungen, Familien und Gattungen der vorhergegangenen Schöpfungen; die sämtlichen Artenformen jeder Schöpfungsperiode seien aber durchaus neu und ihr eigentümlich; in jeder der Faunen und Floren dieser verschiedenen völlig abgeschlossenen Zeiträume offenbare sich demnach eine vollständig neue organische Welt, die nicht e n t s t a n d e n, sondern auf den Trümmern und Leichen der untergegangenen organischen Reiche g e s c h a f f e n sei.

Andere Forscher, welche als Zeitgenossen Cuviers an der damals lebhaft diskutirten naturphilosophischen Streitfrage sich beteiligten, waren zwar keineswegs geneigt in der Entwicklung eines neuen

organischen Lebens am Anfang jeder grösseren geologischen Periode das willkürliche Eingreifen einer persönlichen Macht erkennen zu wollen. Indessen mussten sie zugestehen: dass die Forschung hier vor einem grossen ungelösten Rätsel wie gebannt stille stehe.

Was ein Zusammenwirken der rohen zerstörenden Naturkräfte, was grosse Revolutionen durch Wasser und Feuer gegen das Ende einer jeden dieser sogenannten Schöpfungsperioden zerstört und vernichtet hatten, das, dachte man, müsse eine andere uns völlig unbekannte Naturkraft in veränderter Form neu ins Leben gerufen haben. Da man von dieser geheimnisvollen Kraft seit der historischen Zeit in der Natur keine Wirkung gesehen, so meinte man, dass dieselbe eben nur nach langen Pausen periodisch ihre Wirksamkeit entfalte. Bei gänzlicher Unbekanntschaft mit dem Wesen dieser Kraft hatten die Hypothesen freiesten Spielraum, und es hat in der That an kühnen Mutmassungen hinsichtlich der Ursachen nicht gefehlt.

Unter manchen seltsamen Hypothesen, welche bei dieser Diskussion in Ermangelung überzeugender Thatsachen auftauchten, fand auch die, welche das organische Leben auf unserer Erde sich als importiert aus anderen Weltkörpern dachte, bei einigen Denkern Anklang. Die chemische Analyse einiger Meteorsteine wollte bekanntlich Spuren von organischer Materie (Kohlenstoff) in diesen kosmischen Körpern gefunden haben. Konnten nun während des ungeheuern Zeitraums, welcher verflossen, seitdem unsere Erde sich von ihrem einstmals heissflüssigen Zustande allmählich abgekühlt, und eine feste Kruste von zunehmender Dicke bekommen, nicht grosse Massen jener kosmischen Trümmer auf die Kruste der Erde gefallen und das organische Leben auf sie übergetragen haben? Oder spielten die Kometen, die in ihren excentrischen Bahnen im Laufe grosser Zeiträume zuweilen mit Planeten zusammenstossen müssen, vielleicht als Träger des Lebensprinzips irgend eine aktive Rolle?

Manche Gelehrte, welche jede phantastische oder gewagte Hypothese für abgeschmackt und überflüssig hielten, weil sie meinten: die Wissenschaft stehe hier einem unergründlichen Geheimnis gegenüber, das zu enthüllen dem forschenden Scharfsinn des Menschen nie und nimmer gelingen werde, wollten, dass der menschliche Verstand in dieser Frage einfach aufhöre zu denken; hier sei dem menschlichen Wissensdrang eine unüberschreitbare Schranke gezogen; ehrfurchtsvoll müsse sich derselbe beugen vor der geheimnisvollen und unerforschlichen „Grundursache alles Lebens und aller Dinge“.

Andere dagegen, welche der Ansicht waren, dass die Grenze des Forschens noch lange nicht da vorhanden sei, wo jene vor dem beobachtenden Gang der menschlichen Vernunft die chinesische Mauer des Dogmas aufgerichtet haben wollten, gestanden wenigstens ein: dass man sowohl hinsichtlich der ersten Entstehung als der periodischen Erneuerung des organischen Lebens auf der Erde leider gar nichts wisse, und dass die Hoffnung, etwas positives darüber zu ergründen, welches fern von allen phantastischen Hypothesen und dogmatischen Phantasien zwar nicht das Gemüt, doch aber den forschenden Verstand befriedige, eine äusserst geringe sei.

Wer die naturhistorische Literatur seit dem Beginn unseres Jahrhunderts aufmerksam verfolgt, wird ohne Mühe erkennen, dass einer nicht geringen Anzahl von Naturforschern, welche Cuviers Zeitgenossen waren, ein eigentümlich mystischer Zug anklebte, der auf den Blick ihres Beobachterauges nicht ohne Einfluss war, und oft die Klarheit ihres Urteils trübte. Nicht nur Naturforscher von entschieden kirchlich-religiöser Färbung, wie sie z. B. meinem verstorbenen Bruder Rudolf Wagner, Professor der Physiologie in Göttingen, in einem ungewöhnlichen Grad eigen war, sondern auch andere Gelehrte, welche sich von einer solchen der objektiven Forschung nicht günstigen Geistesrichtung freier erhielten, z. B. der berühmte Berliner Physiologe Johannes Müller, der britische Anatom Richard Owen, und der Hauptgegner des Darwinismus, Louis Agassiz, verraten, wie der grosse Cuvier selber, eine seltsame Neigung zu einer mystischen Auffassung all jener dunkeln und rätselhaften Erscheinungen der Natur, für welche die Forschung damals noch keinen Schlüssel gefunden hatte.

Das Wunder, „des Glaubens liebstes Kind,“ war manchem Meister besonders dann willkommen, wenn er um eine Antwort auf unbequeme Fragen wissbegieriger Schüler etwas verlegen war. Auch gegen den allzu kühnen Forschungsdrang, der sich innerhalb der angewiesenen Grenzen nicht beruhigen wollte, war das übernatürliche Wunder oft ein bequemer Dämpfer, der zugleich abstumpfend wirken sollte gegen die Eindrücke gewisser bitterer Wahrheiten, welche dem Ganzen günstig sind, dem Einzelwesen aber nicht gefallen, und die der eingerostete, wahnberauschte menschliche Egoismus mit Unrecht als völlig trostlos betrachtet.

Die Vertreter jener mystischen Richtung, welche sich durch den Nachklang einer kirchlichen Jugenderziehung, durch vorherrschendes

Gemütsleben oder durch übertriebenen Idealismus bildete, finden sich gegenwärtig fast nur noch unter den älteren Naturforschern. Unter den Forschern der sehr nüchternen jüngeren Generation scheint jener eigentümliche Zug in Deutschland wenigstens dem Erlöschen ziemlich nahe zu sein, und nur vereinzelt spukt derselbe vorzugsweise noch in den Köpfen einiger Forscher des schwäbischen Stammes. Jener Hang zum Idealismus oder Mysticismus, der in der Geschichte der Menschheit so Grosses vollbracht, und durch den Fanatismus, den er entzündete, zugleich der Menschheit die tiefsten Wunden geschlagen hat, ist aber in jedem andern Zweige der Wissenschaft besser am Platz als in der Naturforschung, wo er nur schaden kann, und in der That sehr viel geschadet hat. Je nüchterner dagegen der Geist der Naturforschung ist, je freier derselbe sich von vorgefassten, durch Tradition und Autorität festgestempelten Ansichten und eingerosteten Begriffen zu halten weiss, und je mehr derselbe den philosophischen Ausspruch des grossen Cartesius: *de omnibus dubitandum* zum ersten Grundsatz sich macht, desto mehr gewinnt er Aussicht einer richtigen Erkenntnis der Dinge näher zu rücken. Er wird dann in Erscheinungen, welche man früher als höchst wunderbar und rätselhaft anstaunte, höchst wahrscheinlich statt der Produkte persönlicher Willkür oder unerforschlicher Launen nur die komplizirten Wirkungen überaus einfacher Ursachen und ewiger Gesetze erkennen.

VII. Die veränderten Ansichten der Geologen seit Cuvier. Die tithonische Stufe.

Noch zu Lebzeiten Cuviers hat die geologische Forschung allmählich angefangen zu erkennen, dass es sich mit den Schöpfungsperioden doch wesentlich anders verhalte, als der grosse Meister sich dieselben gedacht hatte. Die skeptischen Einwürfe erhielten durch die vermehrten Thatsachen immer wieder neue Nahrung. Erschienen die Faunen einiger Hauptformationen auch wirklich in einer auffallenden relativen Abgeschlossenheit, so war die Trennung doch minder scharf zwischen andern Abteilungen. So z. B. zeigen die fossilen Organismen der alpinen Kreideformation unverkennbare Übergänge in die Fauna der darübergelagerten Nummulitenschichten, welche bekanntlich die unterste Abteilung der Tertiärformation bilden. Dr. Fraas hat neuerdings durch seine Beobachtungen im Orient diese Erfahrungen der deutschen und schweizerischen Alpenforscher

bestätigt. In den Ostalpen wurde in der sogenannten „Rhätischen Formation“ ein unverkennbares Zwischenglied entdeckt, welches die Fauna der obersten Triasabteilung mit der des Lias verbindet.

Endlich hatte man auch die wichtige Beobachtung gemacht, dass schon in den Abteilungen der ältesten Formationen das Erlöschen vieler Arten, und das Auftreten neuer Spezies keineswegs nur am Ende und am Anfang jeder geologischen Hauptperiode stattgefunden habe, sondern dass dieser merkwürdige Naturprozess auch während der Zwischenzeit, nur in einem geringern Grade, ununterbrochen fortdauerte. Fast in jeder einzelnen Schicht konnte man nachweisen, dass eine neue Art, oder auch mehrere neue Arten, z. B. von Cephalopoden und Brachiopoden plötzlich erscheinen, von welchen die unmittelbar darunter liegende Schicht noch keine Spur gezeigt hatte. Andererseits deutete das seltenere Vorkommen und das allmähliche Verschwinden anderer Arten ebenso bestimmt an, dass dieses Verschwinden ein mit der Zeit fortschreitender Erlöschungsprozess der Speziesform, aber keineswegs ein Akt plötzlicher weit umfassender Vernichtung der Art oder Gattung, und noch weniger der ganzen belebten Schöpfung war.

Diese veränderten Ansichten wurden nach Cuviers Tod durch die wachsende Zahl empirischer Thatsachen unter den Geologen immer vorherrschender. Da man indessen die breite Kluft, welche die organische Welt mancher Formationen, z. B. der Jura- und Kreidebildungen vollständig von einander trennt, nicht zu bestreiten vermochte, so wurde schon lange vor dem Erscheinen des Darwinschen Buches die bestimmte Vermutung ausgesprochen, dass die Erhebung des Seebodens am Ende der Juraperiode, wenn auch einen bedeutenden Teil von Europa umfassend, doch keineswegs eine allgemeine gewesen sei. Während der Boden der alten Jurameere am Ende dieses Zeitraums im nördlichen Deutschland, in England und im nördlichen Frankreich teils trocken lag, teils von Süsswasserseen bedeckt war, konnte dieser Hebungsprozess doch räumlich beschränkt gewesen sein. In anderen tieferen Nachbarmeeren konnte dagegen das organische Leben recht wohl ununterbrochen und unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie früher fortgedauert haben. Diese Ansicht, welche vor der Publikation des epochemachenden Buches *on the origin of Species* nur als Hypothese ausgesprochen war, wurde kurze Zeit darnach durch fortgesetzte geognostische Beobachtungen und durch wichtige paläontologische Fünde in den Alpen und Karpathen als vollkommen richtig in glänzender Weise bestätigt.

Schon vor der wichtigen Entdeckung der tithonischen Stufe ward durch Österreichs unermüdliche Alpenforscher die bedeutsame Thatsache konstatiert, dass in den alpinen Triasbildungen Tirols, also in Bildungen, welche dort als Stellvertreter unseres bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers auftreten, gewisse generische Formen von Cephalopoden sich vereinigt finden, von denen man früher glaubte, dass einige ausschliesslich nur den älteren paläozoischen Formationen, andere nur den jüngeren Jura- und Kreidebildungen eigentümlich angehörten. Die schon in den silurischen Schichten vorkommenden alten Cephalopodengattungen Goniatites, Orthoceras, Cyrtoceras, welche schon am Anfang der Triasperiode erloschen zu sein schienen, und im Muschelkalk Schwabens, Frankens und Norddeutschlands durch andere Formen, besonders durch die Gattung Ceratites ersetzt sind, wurden zum grossen Erstaunen der Geologen in den alpinen Triasbildungen deutlich wieder erkannt. Andererseits wurden in derselben Abteilung der Alpen die Gattungen Ammonites und Belemnites nachgewiesen, welche an anderen Lokalitäten erst in den Bildungen der Juraperiode beobachtet wurden.

Aus diesem Zusammenfinden von paläozoischen und jurassischen Formen in einer Zwischenabteilung der Tiroler Alpen musste man bereits die Überzeugung gewinnen, dass am Ende der sogenannten permischen Formation, also unseres deutschen Zechsteines, die Hebung des alten Seebodens und der Ersatz der tieferen marinen Ablagerungen durch Süsswasser- und brakische Strandbildungen keineswegs eine allgemeine gewesen sein konnte. Einzelne Meeresbecken, besonders in den Alpen, deren Schichtenbau damals noch ein tiefes Meer bedeckte, waren von dem grossen Hebungsprozess, welcher im nördlichen Teil Europas stattgefunden, unberührt geblieben. In diesen isolierten Becken hatten sich Nachkommen der älteren Formen mit geringer Veränderung erhalten. Aus diesen entwickelten sich hier allmählich jene neuen Gattungsformen, welche dann von diesen isolierten Seebecken sich wieder nördlich und wohl auch in andern Richtungen weiter verbreiteten. Das geschah noch zur Zeit, als am Ende der Triasperiode eine neue grosse Senkung eintrat, und ausgedehnte Meere auch in Mittel- und Norddeutschland die älteren Litoral- und Süsswasserbildungen des Keupers überfluteten.

Zu diesen veränderten Ansichten hinsichtlich der alpinen Bildungen der Triasperiode haben besonders die Untersuchungen österreichischer Forscher wertvolle Beiträge geliefert. Die verdienstvollen

Arbeiten von Franz Hauer haben ein ganz neues Licht in dieselben gebracht. Reichere Fundplätze von fossilen Schaltieren auf österreichischem Boden unterstützten diese Untersuchungen. Die Alpengeologie, welche den berühmten Schweizern Bernhard Studer, Escher von der Linth, Merian, Desor, Pictet, vor allen aber den höchst verdienstvollen Arbeiten des geistvollen bayerischen Geologen Professor W. Gümbel während der letzten Jahrzehnte so wesentliche Fortschritte verdankt, hat durch die Aufnahmen und Beobachtungen von Mitgliedern der geologischen Reichsanstalt Österreichs eine Erweiterung von nicht geringer Bedeutung gewonnen.

Noch bestimmter und überzeugender, und auch von ungleich grösserer Tragweite als der geologische Nachweis des vereinzelten Vorkommens älterer und jüngerer Gattungsformen von Cephalopoden in den alpinen Triasbildungen war aber die Entdeckung der sogenannten tithonischen Stufe mit ihrer reichhaltigen Fauna durch meinen unvergesslichen Freund Albert Oppel, der sich damit in der Geschichte der Geologie ein bleibendes Denkmal gegründet hat.[1]) Diese marine Formation, welche in einem Teil der Alpen und Karpathen das Äquivalent für die Süsswasserbildungen der sogenannten Wealdenformation Englands, Frankreichs und Norddeutschlands bildet, ist für die vorliegende Streitfrage in allerjüngster Zeit ein Gegenstand von grösster Wichtigkeit geworden.

Die Geologen Deutschlands, Frankreichs und der Schweiz, darunter Namen vom allerbesten Klang, waren besonders anfangs in ihren Ansichten über die Bedeutung und den Umfang der tithonischen Stufe sehr weit auseinandergehend. Ein geologischer internationaler Kongress, welcher 1870 in der französischen Schweiz sich versammeln sollte, hatte sich diese Frage als einen Hauptgegenstand seiner wissenschaftlichen Diskussion vorbehalten. Die grossen Kriegsereignisse dieses Jahres haben das Zustandekommen des projektierten Kongresses verhindert. Da die französische Krankheit einer

[1]) Der für die alpine Zwischenformation, welche Jura- und Kreidegebilde in den Alpen trennt, von Oppel eingeführte Name tithonische Stufe wurde von einigen Fachmännern als zu gesucht und unpassend getadelt. Gleichwohl hat sich der Name in der Geologie erhalten, weil man das Andenken des Entdeckers damit ehren wollte, und vielleicht auch weil er hübsch klingt. Zittel, der Nachfolger Oppels, der zwar die in der geologischen Terminologie eingebürgerte Willkürlichkeit und Grundsatzlosigkeit bedauert, äussert gleichwohl: „so lange die Eos ihre Rolle in unserer Wissenschaft nicht ausgespielt hat, wollen wir auch ihrem Gatten Tithon sein kaum errungenes Plätzchen gönnen.“

übermässigen nationalen Reizbarkeit sich leider auch manches Koryphäen der Wissenschaft bemächtigt hatte, so unterblieb die geologische Versammlung auch im Jahr 1871 und die Kontroverse über diese und andere Streitfragen wird also wohl noch für einige Zeit ausschliesslich mit der Feder geführt werden.

Inzwischen haben sich bei den fortgesetzten eifrigen Arbeiten der dabei zunächst beteiligten deutschen und schweizerischen Geologen die Ansichten mehr und mehr geklärt. Es ist diesen Forschern nicht nur gelungen, die obere Grenze der tithonischen Stufe gegen die ältesten Schichten der Kreideformation festzustellen, sondern auch die untere Grenze gegen die Jurabildungen mit Sicherheit zu ermitteln, was noch vor wenigen Jahren, als Dr. Zittel seine erste grössere Arbeit über die Cephalopoden dieser Abteilung publizierte, nicht möglich war. Bei der Bedeutsamkeit, welche dieser Gegenstand nicht nur für einen speziellen Zweig der Geognosie, sondern auch für eine der wichtigsten geologischen Fragen von allgemeinem Interesse darbietet, glauben wir auf denselben hier etwas näher eingehen zu müssen.

Der in den letzten Monaten des Jahres 1865 erschienene Aufsatz Oppels über die tithonische Stufe bildet einen würdigen Abschluss der litterarischen Wirksamkeit eines der Wissenschaft zu frühe entrissenen Meisters. Ein seltener Erfolg begleitete diese mit scharfen, wenngleich flüchtigen Zügen entworfene Skizze. Oppels Nachfolger als Vorstand des paläontologischen Museums zu München, Dr. Karl Zittel, bemerkt von dieser Skizze: „Mit einem hellen Lichtstrahl beleuchtete dieselbe gewisse dunkle Partien der Alpengeologie, aber auch von zündender Wirkung erregte sie einen Streit unter den Geologen, der, obschon von hervorragenden Kräften der Schweiz, Frankreichs, Deutschlands und Österreichs aufgenommen, noch immer seinem Abschluss ferne steht.“

Bei diesen Untersuchungen haben sich unter den Paläontologen namentlich Pictet, Loriol, Hebert, Benecke, Süss, Mojsisovicz, Stache, Neumayr, in erster Reihe aber Dr. Zittel selber, durch tüchtige Arbeiten beteiligt. Letzterer hat nicht nur mittelst des reichhaltigen Materials der Münchener Petrefaktensammlung die wichtige Entdeckung Oppels fortgesetzt, sondern aus diesen Untersuchungen ein selbständiges Werk geschaffen, welches seinem Forscherfleiss und Scharfblick zur Ehre gereicht. Er hat noch das besondere Verdienst, in diese so verwickelte Streitfrage eine seltene Klarheit ge-

bracht zu haben. Nicht minder rühmlich ist auch das unparteiische Streben dieses Gelehrten, jedem einzelnen Forscher, der sich an diesen schwierigen Arbeiten beteiligte, gerecht zu sein und sein volles Verdienst ungeschmälert zu gönnen.[1])

Im nördlichen Europa hatten nach dem Absatz der sogenannten Portlandschichten, welche zur obersten Abteilung der Juraformation gehören, gewaltige Störungen stattgefunden. Weit umfassende Hebungen hatten dort die Gewässer des Jurameeres zurückgedrängt und den alten Seeboden trocken gelegt. Festland oder Süsswasserseen nahmen die Stelle des Jurameeres ein und die letzteren hinterliessen Ablagerungen, deren gewaltige Mächtigkeit einen überaus langen Zeitraum bekundet. Nach dieser Periode der sogenannten Wealdenbildungen, welche in England und Deutschland die Jura- und Kreideschichten trennt, trat dort wieder eine Senkungsperiode ein, in deren Folge das Kreidemeer jenes frühere Areal der Jura-Ablagerungen überflutete.

Von all' diesen mächtigen geologischen Umgestaltungen im nördlichen Europa war dagegen Südeuropa beinahe ganz verschont geblieben. Die allmählichen Veränderungen der Organismen konnten hier nur Tiere und Pflanzen des Meeres berühren, da in Südeuropa in den Gegenden, wo heute seine höchsten Bergketten stehen, damals ein eigentliches Festland noch fehlte. Marine Schichten sehen wir hier auf marine Schichten folgen, und in diesen Bildungen musste also das Äquivalent für die Wealdenformation Nordeuropas nachweisbar sein. Dieses Äquivalent besteht aber, wie die Lagerungsverhältnisse und die fossilen Einschlüsse mit zwingenden Gründen beweisen, einzig und allein nur in den Schichten der tithonischen Stufe.

Der Schichtenkomplex dieser Formation ist durch die Alpen, Karpathen und Apenninen verbreitet. Seine Gesteine bestehen fast überall aus Kalken oder Schiefern von weisser oder bunter Farbe. Unter den verschiedenen Lokalitäten, welche Schichten mit einem eigentümlichen Gemenge von charakteristischen Fossilien der Jura-

[1]) Die wichtigsten Arbeiten Dr. K. A. Zittels enthalten die „paläontologischen Mitteilungen aus dem Museum des bayerischen Staats.“ Cassel. Verlag von Theodor Fischer. Der von Dr. Zittel veröffentlichte II. Band (1868—1870) enthält ausser der Beschreibung der Cephalopoden von den sogenannten Stramberger-Schichten aus Hoheneggers reichhaltiger Sammlung auch die Beschreibung der Fossilien aus den älteren Tithonbildungen.

und Kreidebildungen zwischen diesen beiden Formationen enthalten, sind vor allem die Umgebungen von Chambéry und Grenoble zu nennen.

Die Ablagerungen der tithonischen Stufe, wenn auch nicht überall in ihren oberen und unteren Grenzen ebenso deutlich erkennbar, sind aber auch sonst noch sehr weit verbreitet. Man findet sie besonders am Nordhang der Alpen, wo sie auffallend arm an organischen Resten sind. In den Karpathen, wo man sie an vielen Punkten nachgewiesen, bilden die sogenannten Stramberger Schichten, welche zur jüngsten Abteilung der tithonischen Stufe gehören, den ergiebigsten Fundplatz von fossilen Schaltieren. Auch in den Apenninen nehmen diese marinen Bildungen zwischen der Jura- und Kreideformation einen bedeutenden Raum ein, und selbst bis Spanien und Nordafrika ist ihre Verbreitung nachgewiesen.

Die in der tithonischen Stufe reich vertretene Ordnung der Cephalopoden ist uns hauptsächlich durch die Arbeiten Zittels bekannt geworden, welchem ausser der ungemein reichen Hohenegger'schen Petrefaktensammlung aus den Karpathen, die jetzt bekanntlich im Besitz der Münchener Staatssammlung ist, auch die vergleichende Einsicht in die Sammlungen der geologischen Reichsanstalt zu Wien, und in die von Pictet, Benecke, Meneghini und Piccinini aus verschiedenen Fundorten der Alpen und Apenninen zusammengebrachten sehr beträchtlichen Sammlungen zu Gebot stand. Die Brachiopoden, eine andere für jene Periode sehr wichtige Ordnung der Weichtiere, hat der österreichische Geologe Süss bearbeitet. Die vergleichende Untersuchung der Nerineen übernahm Dr. Peters. In der Schweiz wurden die wertvollsten Untersuchungen in dieser Richtung von dem höchst ausgezeichneten Genfer Geologen Pictet ausgeführt.

Als das wichtigste allgemeine Resultat dieser Arbeiten ist die geologische Thatsache hervorzuheben, dass die Schichten der tithonischen Stufe in den Alpen, Karpathen und Apenninen eine marine Fauna enthalten, welche in überwiegender Mehrzahl der Arten zwar einen eigentümlichen Charakter besitzt, doch aber zugleich einen Übergang von den Formen der Juraperiode zu denen der Kreidezeit unläugbar nachweist.

In den tiefsten Schichten ist noch eine bestimmte Zahl von Arten mit den Spezies der Juraperiode wirklich identisch. Dieselben verschwinden allmählich, und hören in den mittleren Schichten

beinahe ganz auf, um neuen Arten Platz zu machen, welche ausserhalb der tithonischen Stufe nirgendwo gefunden worden sind. In den oberen Schichten aber erscheint, besonders unter den Cephalopoden, eine Anzahl von sicher konstatierten Arten, welche diese Stufe mit den darüber lagernden ältesten Schichten der Kreide, dem sogenannten Neocomien, gemein hat. Im ganzen nähert sich der spezifische Charakter der tithonischen Fauna, wie die neuesten Ergebnisse der paläontologischen Untersuchungen in der Schweiz beweisen, etwas mehr der jurassischen Tierwelt als der aus der Kreide, während man noch 1868 das Gegenteil angenommen hatte. Neben den Cephalopoden zeigen auch die Brachiopoden und Nerineen eine unverkennbare Vermischung jurassischer und cretacischer Typen in der tithonischen Stufe, während in deren mittleren Abteilungen die charakteristische Eigentümlichkeit dieser merkwürdigen Meeresfauna überwiegt.

Die schon früher stark erschütterte Ansicht von abgeschlossenen geologischen Perioden, an deren Schluss die ganze lebende Schöpfung durch Kataklysmen, nämlich durch grosse und allgemeine Naturrevolutionen, plötzlich vernichtet worden, und denen dann eine andere Schöpfung durch göttlichen Machtspruch gefolgt sei, war bald nach Cuviers Tod zweifelhaft geworden, und wurde durch die sich mehrenden Thatsachen der Geologie immer tiefer erschüttert. Doch kann man sagen, dass diese einst so vorherrschende Ansicht, deren Irrtum mit den erweiterten Beobachtungen immer klarer wurde, erst durch die Entdeckung der tithonischen Stufe und durch eine genauere paläontologische Untersuchung der in ihr eingeschlossenen marinen Fauna ganz beseitigt worden ist.

Man zog aus diesen neuesten Forschungen die gewiss richtige Schlussfolgerung: dass es sich auch bei anderen Formationen, deren Faunen und Floren von denen der vorhergegangenen älteren Bildungen scharf getrennt zu sein scheinen, ganz ähnlich verhalten müsse wie bei dieser marinen Zwischenstufe zwischen Jura und Kreide. Die grossen und langsamen Hebungs- und Senkungsprozesse der Vergangenheit erstreckten sich niemals auf die ganze Erdkruste. Ein Teil der Oberfläche blieb stets vom Meere bedeckt, während andere Teile trocken lagen. Die Faunen und Floren aller Zeiträume erlitten daher stets nur beschränkte, höchstens auf den Umfang eines Kontinents ausgedehnte Veränderungen, die aber niemals allgemein waren.

Die Mehrzahl der Geologen aller Länder musste sich allmählich zu dieser veränderten Auffassung hinsichtlich der angeblichen Schöpfungsakte bekehren, welche fast nur noch in Frankreich von einigen ergrauten Forschern, und in Amerika von Herrn Louis Agassiz unter dem Beifall des orthodoxen Publikums in Boston mit mehr eigensinniger Hartnäckigkeit als wirklicher Überzeugung verteidigt werden. Inzwischen mehren sich auch dort unter den jüngeren Forschern überall die fahnenflüchtigen Überläufer aus dem Lager der invaliden Verteidiger einer veralteten Irrlehre.

Der kenntnisreiche Schweizer Geologe Peter Merian fasst in seiner jüngst veröffentlichten kleinen interessanten Schrift[1]) die Ergebnisse dieser Schlussfolgerungen, welchen die Entdeckung der tithonischen Stufe den Anstoss gegeben, folgendermassen zusammen: „Die Fortbildung der Erdrinde von den ältesten Zeiten bis zur jetzigen ist eine allmählich fortschreitende gewesen. Die organisierten Wesen, welche den verschiedenen Epochen der Erdbildung angehören, verändern sich bloss allmählich. Einzelne Arten von Tieren und Pflanzen verschwinden bald; andere erhalten sich mehr oder minder lang, und steigen in die Gebilde der folgenden Epochen hinauf. Nach längeren Zeiträumen sind Faunen und Floren allerdings gänzlich umgestaltet. Die Umgestaltung ist aber nur eine allmählich fortschreitende und plötzliche totale Veränderungen finden nicht statt. Beobachtet man in einzelnen Gegenden scharfe Abgrenzungen, welche zur Annahme scharf begrenzter Formationen Veranlassung gegeben haben, so erzeigen sich dieselben als bloss lokale Erscheinungen, herrührend von Änderungen der physikalischen Verhältnisse in diesen Gegenden, die sich aber nicht über die ganze Erdoberfläche erstrecken, und den allmählichen Fortschritt in andern Gegenden nicht unterbrochen haben.“

So schwindet also die vom Mystizismus freudig erfasste und von der ganzen Schule Cuviers hartnäckig festgehaltene Hypothese von willkürlichen Schöpfungsakten, durch welche eine übernatürliche Macht auf der alten Stätte des Todes und der Vernichtung immer wieder neues Leben geweckt, neue festgeprägte Typen geschaffen habe, als eine fromme Täuschung dahin. Nur eine tiefe Verirrung der menschlichen Phantasie konnte sich einen Schöpfer denken, der

[1]) Über die Grenze zwischen Jura- und Kreideformation, von Peter Merian. Basel. Schweighauserische Buchdruckerei.

alles von ihm selber Erdachte und Geschaffene von Zeit zu Zeit wieder einer allgemeinen Zerstörung und Vernichtung preisgegeben habe, und nur ein schwer begreiflicher Wahn konnte an einer solchen Vorstellung von dem allmächtigen Wesen seine Freude haben. Aber auch nur eine falsche und lückenhafte Kenntnis der geologischen Thatsachen konnte den Cuvier'schen Irrtum in der Wissenschaft so lange aufrecht halten. Statt solcher in den steten ruhigen Gang der Naturgesetze eingreifender periodischer Gewaltakte eines massenhaften Schaffens und Vernichtens, in welchem selbst die gläubigste Teleologie weder Zweck noch Sinn zu entdecken vermochte, glaubte man schon vor Darwin allmählich zu erkennen, dass das Entstehen und Vergehen aller morphologischen Typen in beiden organischen Reichen nur ein langsames Werk der Zeit war und durch eine Kombination mannigfacher Ursachen veranlasst wurde.

Doch der Modus dieses Werkes, das Mittel, dessen sich die Natur im Laufe unermesslicher Zeiträume bediente, um immer wieder neue Typen zu formen, das war der Forschung bis 1860 ein tiefes Geheimnis geblieben. Es waren zu dessen Erklärung nur wenige vernünftige Hypothesen aufgetaucht, und darunter war keine brauchbare Hypothese, welche die Wissenschaft wirklich befriedigte. Wenn auch Darwin das dunkle Rätsel nicht vollständig gelöst, so hat er doch einen neuen Lichtstrahl in dasselbe gebracht. Das bleibt, wenn auch die Darwin'sche Selektionslehre in ihrer Hauptsache ein Irrtum ist, des grossen britischen Forschers unsterbliches Verdienst.

Neueste Beiträge
zu den Streitfragen der Entwicklungslehre.[1]

Der verstorbene Heidelberger Professor H. G. Bronn, ebenso bedeutend als scharfsinniger Paläontologe wie als gelehrter Kenner der naturwissenschaftlichen Litteratur, war der erste deutsche Forscher, der bei dem Erscheinen des epochemachenden Werkes „On the Origin of Species“ mit dem Ausdruck seiner Bewunderung der genialen Selektionstheorie doch auch seine verschiedenartigen Bedenken gegen deren volle Richtigkeit nicht verhehlte.

Bronn meinte: dass die Darwin'sche Lehre wahrscheinlich den Schlüssel enthalte, der das Geheimnis der Entstehung aller organischen Formen aufschliessen und uns zur Lösung des grössten Rätsels der Natur, das wir zuvor als ein unbegreifliches Wunder angestaunt hatten, wirklich führen werde. Zugleich hegte der scharfsinnige Forscher aber auch die Überzeugung, dass dieser Schlüssel nicht ganz die rechte Form habe; es fehle noch etwas daran. Mit andern Worten: Bronn meint, die Darwin'sche Lehre von der Bildung der Arten durch „natürliche Zuchtwahl“ auf Grund der „individuellen Variabilität“ und der Fähigkeit, neu erworbene Merkmale auf die Nachkommen zu übertragen und infolge des „Kampfes ums Dasein“ in gesteigertem Grade fortzubilden, enthalte noch eine sehr wesentliche Lücke. Die Ausfüllung dieser Lücke sei aber durchaus notwendig, um den prüfenden Verstand des Naturforschers von der vollen Richtigkeit der Darwin'schen Lehre zu überzeugen.

Mit seinen skeptischen Bedenken hat der genannte Heidelberger Gelehrte aber auch seiner Freude an der geistreichen neuen Theorie in merkwürdigen Worten Ausdruck gegeben. Gerade ihre überraschende Einfachheit musste für jeden denkenden Naturforscher etwas bestechendes haben. „Wie Schuppen fiel es uns von den Augen — gestand ein anderer deutscher Zoologe — wir hatten un-

[1]) Allgemeine Zeitung 1873, Nr. 301 und 302.

begreiflicherweise das nicht beachtet, was wir alltäglich vor uns sehen: die notwendigen Wirkungen der einfachsten Ursachen, zu denen man sich nur den summirenden Einfluss der Zeit hinzuzudenken brauchte, um die uns so wunderbar scheinenden Ergebnisse dieser Wirkungen in der Schöpfung auf die natürlichste Weise zu erklären.“

Bronn war, wie bemerkt, in seiner Anerkennung etwas nüchterner. Er bezeichnet die Selektionstheorie nur als „das befruchtete Ei, aus dem sich die Wahrheit allmählich entwickeln werde“ — als „die Puppe, aus der sich das längst gesuchte Naturgesetz entfalten dürfte, nachdem es einen Teil der seinem unvollkommenen Zustand angehörenden Anhänge abgestreift und andere seiner Bestandteile vollständiger ausgebildet haben werde.“ ... „Alle vor Darwin gemachten Versuche,“ bemerkt Bronn, „das bisher unlösbar geschienene Problem der Naturforschung zu lösen und einen Gedanken, ein Grundgesetz im Sein und Werden der organischen Welt nachzuweisen, welches dieselbe ebenso beherrscht wie die Schwerkraft alle Himmelskörper — all’ jene ältern Erklärungsversuche erwiesen sich sämtlich ohne tiefere Begründung. Sie waren nicht fähig, eine Prüfung nach dem heutigen Stande der Wissenschaft auszuhalten, ja auch nur zu veranlassen.“ ... „Wir haben,“ fährt derselbe Forscher an einer andern Stelle fort, „die bestehenden Arten sich erhalten und fortpflanzen, aber keine neuen Arten erscheinen sehen, und keine Naturkraft gekannt, welche neue Arten ins Dasein ruft. All’ unsere Bemühungen dieselbe zu finden, um uns mit deren Hülfe von dem ersten Auftreten neuer Arten Rechenschaft zu geben, waren vergeblich.“ Dieses Urteil eines so erfahrenen Beobachters, der in einer nur wenige Jahre vor dem Darwin’schen Buche publizierten Schrift den Hauptideen dieses genialen Forschers bereits ziemlich nahe gekommen war, verdient wohl beachtet zu werden als ein Beitrag zur Würdigung des Eindrucks, den die Selektionslehre selbst auf diejenigen machte, die nicht an ihre volle Richtigkeit glaubten.

In seinen „Entwicklungsgesetzen der organischen Welt“ hatte Bronn im Jahre 1857 noch von einer „Schöpfungskraft“ gesprochen, „weil man diesen Ausdruck bei dem damaligen Stande der Naturforschung noch nicht entbehren könne.“ Doch fügt er dieser Erklärung sogleich in sehr bestimmten Worten die Bemerkung bei: „dass die hypothetische Annahme einer persönlichen Thätigkeit des Schöpfers oder dessen willkürlichen Eingreifens in

den Haushalt der Natur mit den übrigen Erscheinungen, mit allen Vorgängen und dem ganzen Walten der Natur im entschiedensten Widerspruch stehe."

Indem Bronn die Leistung der hypothetischen Schöpfungskraft einer unbefangenen Prüfung unterzog, betonte er bereits vor Darwin mit Nachdruck jenes wichtigste Ergebnis der neuern Geologie, welches einige unserer jetzigen Philosophen entweder nicht genügend verstehen, oder vielleicht nicht verstehen wollen, weil ihnen dieses Ergebnis nicht zusagt: dass nämlich die durch die ganze Reihenfolge der Formationen unserer Erdkruste neu auftretenden Organismen jener im Grossen und Ganzen vollkommener als die frühern gebildet sind, aber zugleich doch in einer festen verwandtschaftlichen Beziehung zu den erloschenen Formen stehen. Mit dieser in ihren Konklusionen höchst bedeutsamen geologischen Thatsache ist aber der Beweis von einem nahen Verhältnis der schaffenden Kraft zu der erhaltenden oder, besser gesagt, von einer Abhängigkeit jeder neuen organischen Schöpfung von der unmittelbar vorausgegangenen für jeden denkenden Naturforscher in unwiderlegbarer Weise geliefert.

Bronn gehörte demnach, im Gegensatz zu Cuvier-Agassiz und deren Schule, schon vor 1859 zur Zahl jener Forscher, welche auf Grund ihrer geologischen Einsicht jedes Wunder, also auch jeden willkürlichen Eingriff in die nach festen ewigen Gesetzen ablaufende Geschichte der organischen Natur entschieden zurückwiesen. Seine innigste Überzeugung war: „dass alle Bewegungen auch in der organischen Natur einem grossen Gesetz unterliegen, dass dieses Gesetz, allen organischen Erscheinungen entsprechend, ein Entwicklungs- und Fortbildungsgesetz sei, und dass dasselbe Gesetz, welches die heutige Lebewelt beherrsche, auch deren Entstehung bedinge und ihre ganze geologische Entwicklung geleitet habe."

Als einen der ersten Einwände, welche gegen die Darwin'sche Theorie seit Jahren gemacht und bis auf die jüngste Zeit sowohl von Naturforschern als Philosophen festgehalten wurden, lesen wir die Bemerkung: dass diese Lehre keine natürliche Erklärung von dem Entstehen der ersten Organismen zu geben wisse. Darwin liess diese Frage, wie es scheint, absichtlich im Dunkeln, ohne eine andere Hypothese zu wagen als: „Der Schöpfer hat den Keim alles Lebens, das uns umgiebt, nur wenigen oder nur einer einzigen Form eingehaucht."

Auf diese mystische Hypothese, mit welcher es Herrn Darwin nicht einmal recht Ernst gewesen zu sein scheint, und die er vielleicht nur zur Schonung der religiösen Gefühle seiner Landsleute in dieser Weise formulierte, wurde von Bronn, Baer und anderen Forschern, die sich sonst keineswegs der Selektionslehre feindlich gegenüber stellten, mit Recht erwidert: „Wenn Darwin, der die *generatio æquivoca* oder Urzeugung nicht als Stütze für seine Lehre in Anspruch nimmt, gleichwohl die übernatürliche Erschaffung einiger wenigen oder auch nur einer einzigen Grundform, aus der alle späteren Formen durch Fortentwicklung entstanden, als den hypothetischen Anfang der Schöpfung fordert, warum dann nicht gleich einige Hunderte oder Tausende solcher organischen Grundformen oder Arten?“ [1])

Ein hochberühmter deutscher Naturforscher, an dessen offenem Grabe wir vor wenigen Monaten trauernd gestanden, verfolgte seit Jahren die Diskussion über die Entwicklungslehre mit tiefer Teilnahme, ohne sich gleichwohl an deren Streitfragen seit 1859 mit irgend einer Bemerkung litterarisch zu beteiligen. In einer mündlichen Unterhaltung mit dem Referenten hat indessen Liebig schon vor Jahren mit Bezug auf diese dunkle Frage des Lebensanfangs einen merkwürdigen Ausspruch gethan: „Wir dürfen,“ bemerkte derselbe, „nur annehmen, dass das Leben ebenso alt, ebenso ewig sei wie die Materie selber — und dieser ganze Streitpunkt scheint mir mit dieser einfachen Annahme erledigt. Und in der That — fügte Liebig hinzu — warum sollte das organische Leben nicht ebenso gut als anfangslos zu denken sein wie der Kohlenstoff und seine Verbindungen, oder wie überhaupt die ganze unerschaffbare und unzerstörbare Materie, und wie die Kräfte, die mit der Bewegung des Stoffes im Weltraum ewig verbunden sind?“ [2])

[1]) Baer hat in einem an den Referenten gerichteten Brief (1868) die gleichen skeptischen Bedenken wie Bronn nachdrücklich ausgesprochen. Der hochverehrte Forscher, auf dessen Urteil in den vorliegenden Streitfragen das ganze wissenschaftliche Publikum den grössten Wert legt, wird mir um so mehr gestatten, dies hier bemerken zu dürfen, als bekanntlich die Autorität Baers von den beiden feindlichen Lagern der Anhänger und Gegner des Darwinismus wiederholt angerufen und ausgebeutet wurde. Seit der Polemik zwischen Seidlitz und Huber hat freilich der berühmte Nestor der Zoologen in der „Allg. Ztg.“ selbst gesprochen.

[2]) Es ist wohl möglich, dass dieser Ausspruch des berühmten Chemikers hinsichtlich der dunkeln Frage des Lebensanfangs, welchen ich zum Stoff dieses

Mit dieser Bemerkung wollte der grosse Chemiker offenbar andeuten, dass auch er die primitive Existenz einer eiweissartigen Kohlenstoff-Verbindung, eines organischen Protoplasma, nicht nur für möglich, sondern sogar für wahrscheinlich halte. Eine solche formlose, aber lebensfähige organische Materie brauchte nur, um aus sich die niedersten Organismen fortwährend hervorzubringen, durch Sonderung sich zu individualisieren, in gleicher Weise wie bei der Krystall-Bildung die Mutterlauge der Krystalle sich individualisiert. Dazu genügte ohne eigentliche Urzeugung, mit der man sich früher entweder ein übernatürliches Wunder oder den Akt einer uns völlig rätselhaften Naturkraft dachte, die einfache Ablösung einzelner Teilchen von einem solchen Plasma oder eiweissartigen Urschleim, nämlich die Sonderung strukturloser Klümpchen, welche dann als selbständige Individuen existieren und sich fortentwickeln konnten. Die Existenz solcher strukturlosen Schleimklümpchen, die nicht einmal die Form einer Zelle besitzen, und dennoch belebt sind, hat die mikroskopische Forschung seit dem Erscheinen des Darwin'schen Buches in der That nachgewiesen. Man nennt sie „Moneren", und Ernst Häckel, ihr Entdecker, hat sie sehr treffend als „Organismen ohne Organe" bezeichnet. Diese selbständigen Schleimklümpchen, welche nicht nur zahlreich in allen Meeren, sondern auch, obwohl seltener, selbst im süssen Wasser vorkommen, haben wirklich in sich die Fähigkeit der Formveränderung, der Fortbildung oder Entwicklung, welche ihrerseits die einfache Folge der Sonderung, der Bewegung und der Ernährung ist. Die hohe Wichtigkeit dieser Entdeckung Häckels in Bezug auf die Entwicklungslehre scheint uns bis jetzt weder von den Naturforschern noch von den Philosophen nach ihrer ganzen Bedeutung gewürdigt worden zu sein. Die volle Anerkennung des Verdienstes eines Zeitgenossen ist noch jederzeit schwer und sauer geworden.

Wie aus solchen homogenen, in sich noch gar nicht differenzierten Organismen, welche in ihrer gleichartigen Zusammensetzung

Aufsatzes wähle, nur eine von ihm flüchtig hingeworfene Äusserung war, die ihm seine eben beendigte Lektüre von Häckels „Schöpfungsgeschichte" entlockte, und auf die er selbst vielleicht nur sehr geringen Wert legte. Mir schien selbst eine solche flüchtige Bemerkung im Munde Liebigs bedeutsam genug, um sie möglichst wörtlich aufzuzeichnen. Der grosse Forscher hat übrigens, wie mir in jüngster Zeit mitgeteilt wurde, ganz ähnliche Ansichten noch kurz vor seinem Tode geäussert.

aus einerlei Teilchen den anorganischen Krystallen gleich stehen, rein physikalisch, durch Verdichtung der innersten zentralen Eiweissteilchen, selbständige runde Eiweisskörperchen entstehen können, wie also aus dem formlosen Moner eine Zelle werden kann, das hat die neueste mikroskopische Beobachtung dieser niedersten Lebewesen zwar noch nicht mit voller Sicherheit erwiesen, aber in hohem Grade wahrscheinlich gemacht.

Seit der erwähnten Bemerkung Liebigs kam aber noch eine andere überaus wichtige und für die vorliegende Frage des Lebensanfangs sehr bedeutsame Entdeckung hinzu. Die bekannten Tiefsee-Forschungen der Engländer und Amerikaner haben zu dem Nachweis einer organischen Materie geführt, welche auf dem Grunde des Meeres massenhaft vorkommt und bis auf ungeheure Tiefen hinabreicht. Diese schleimige Gallertmasse, welche aus derselben eiweissartigen Kohlenstoffverbindung besteht, die in unendlich vielen Modifikationen als der wesentlichste und nie fehlende Träger der Lebenserscheinungen in allen Organismen sich findet, scheint nach den neuesten Untersuchungen im Tiefgrunde der meisten, vielleicht aller Meere vorzukommen, wo sie bald in Gestalt formloser Schleimklumpen, bald in Form maschiger Schleimnetze den kreideartigen Schlamm, die Steintrümmer, Kalkschalen u. s. w., welche in der Meerestiefe liegen, überzieht. Der britische Zoologe Huxley, der diese durch das Schleppnetz an vielen Stellen gehobene organische Materie zuerst beschrieb, hat ihr bekanntlich den Namen „Bathybius“ gegeben, d. h. in der Tiefe lebend. Ernst Häckel bezeichnet auch diesen Bathybius als ein „Moner“, doch wohl mit Unrecht, denn es sind an ihm die Lebenserscheinungen aller Moneren, nämlich Bewegung, Verwandlung der Form und Fortpflanzung durch Teilung, noch nicht beobachtet worden.

Was wir bis jetzt von diesen schleimigen Plasma-Klumpen der Meerestiefe wissen, macht es im Gegenteil viel wahrscheinlicher, dass der Bathybius zu den niedersten Lebewesen sich ähnlich wie die Mutterlauge zu den Krystallen verhält, dass derselbe nur den Stoff darstellt, aus welchem jene niedersten individuellen Wesen, die man „Moneren“ nennt, durch Ablösung und Sonderung entstanden sind und noch fortwährend entstehen. Diese Moneren sind also kernlose Plasma-Stückchen wie die sogenannten Cytoden der neuesten Plastiden-Theorie, welche sich von den Zellen, der andern Hauptform der Plastiden, dadurch unterscheiden, dass sie keinen *nucleus*

oder Kern besitzen. Die durch räumliche Sonderung in die höheren Regionen oder durch seitliche Meeresströmungen in andere Zonen des Ozeans geführten, also durch Migration verbreiteten Plasma-Klümpchen können dann, dem Verhältnis ihrer neuen Umgebung sich anpassend, unter dem Einfluss einer verschiedenartigen Ernährung sich weiter verändern, können andere Formen, andere Farben u. s. w. annehmen. Häckel hat bereits eine Anzahl von Arten solcher Moneren aus verschiedenen Meeren nachgewiesen und deren Lebensgeschichte zum Teil sehr sorgfältig beobachtet. Die interessante Form der gelbroten *Protomyria aurantiaca,* welche Häckel im Atlantischen Ozean bei der kanarischen Insel Lanzarote sehr zahlreich fand, ist von ihm in seiner „Monographie der Moneren" genau beschrieben und in ihren verschiedenen Veränderungen auf dem Titelblatte der dritten Auflage seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte" (Berlin 1872) abgebildet.

Die im Gange befindlichen neuesten Tiefseeforschungen und die genauesten Beobachtungen der bei diesen äusserst interessanten Untersuchungen beschäftigten Mikroskopiker werden wahrscheinlich schon in allernächster Zukunft die Frage entscheiden: ob mit jener gallertartigen strukturlosen Schleimmasse des tiefsten Meergrundes die geheimnisvoll belebte Urmaterie, d. h. jener sogenannte Urschleim, dessen hypothetische Existenz schon seit ziemlich langer Zeit die Köpfe vieler Philosophen und Naturforscher beschäftigte, wirklich entdeckt ist. Mit dem gespanntesten Interesse verfolgen daher alle Freunde der Naturwissenschaft die Expedition des britischen Kriegsschiffes „Challenger", bei welcher sich auch ein tüchtiger deutscher Zoologe, Dr. R. v. Willmœs-Suhm aus Holstein, befindet. Es ist noch nie eine wissenschaftliche Expedition in See gegangen, von der man so entscheidende Aufschlüsse, oder doch mindestens äusserst interessante Beiträge zu den wichtigsten schwebenden Streitfragen der heutigen Naturforschung erwartete.

Jene merkwürdige mündliche Äusserung Liebigs bezüglich der dunkeln Frage des Lebensanfangs war durch die von ihm eben gelesene erste Auflage der Häckel'schen Schöpfungsgeschichte veranlasst worden. Dem Referenten musste die Bemerkung um so mehr auffallen, als der genannte grosse Forscher vor dem Erscheinen des Darwin'schen Buches in Betreff dieser Frage eine wesentlich andere Ansicht hegte, und später sich über die Entwicklungslehre gewöhnlich nur mit grosser Zurückhaltung äusserte. Bis zum Jahr 1859

hat Liebig noch die hypothetische Ansicht der meisten Physiker und Geologen geteilt, welche die hohe Temperatur unseres einstmals heissflüssigen Erdkörpers für unvereinbar mit dem Bestehen des organischen Lebens hielten, und er hatte daher früher auch an eine bestimmte Periode der Entstehung der allerniedersten Organismen geglaubt. Letztere Annahme scheint Liebig später nicht mehr als notwendig erachtet zu haben.

In der That hält die Behauptung einer Unverträglichkeit der hohen Temperatur, welche auf der einstmals feurig flüssigen Erdoberfläche geherrscht haben muss, mit dem Bestehen des organischen Lebens, gleichviel ob in einem warmen Urmeer der Primordialzeit oder im schwebenden Wasserdunst der höheren und kühleren Luftschichten, keine ernste Prüfung aus.

Niemand wird heut im Innern unseres Planeten, in Tiefen, wo selbst die basaltische Lava schmilzt, organisches Leben vermuten; aber wir wissen alle, dass dasselbe in der wunderbarsten Mannigfaltigkeit und Fülle auf der starren, erkalteten oder mitunter noch erwärmten Kruste herrscht, welche den Lava-Herd der Tiefe überdeckt. Auch auf dem Boden eines von flüssiger Lava erfüllten vulkanischen Kraterkessels, wie solchen z. B. der berühmte Mauna Roa auf der Havaï-Insel zeigt, wird man keine Organismen erwarten dürfen. Desto reichlicher sind solche aber auf den starren Kraterrändern desselben Feuerberges vorhanden, wo viele Pflanzenarten die trachytischen Felsen bekleiden. Selbst in Thermalquellen, deren Temperatur $+50^{0}$ R. übersteigt, hat man noch lebende Infusorien gefunden, und eine viel höhere Temperatur als diese hat selbst das Urmeer zur Zeit, wo noch eruptiver Granit in seinen Tiefen die ältesten Krustenbildungen der Erde sprengte, schwerlich gehabt. Wir kennen keine Zone der Erdoberfläche und keine Höhenregion über derselben, welche des organischen Lebens entbehrte. Man hat in neuester Zeit in allen Meerestiefen, welche das Schleppnetz erreichte, die Existenz von lebenden Organismen nachgewiesen, selbst in Tiefen, die bis 24,000 Fuss unter die Meeresoberfläche hinabreichen, wo man früher bei einem so ungeheuren Druck das Leben für unmöglich hielt.

Ebenso hat die Beobachtung über der Erdoberfläche auch in den höchsten bis jetzt erreichten Luftschichten unserer Atmosphäre noch keine Region gefunden, welche das organische Leben ausschliesst. Hoch über dem rauchenden Schlunde des Pichincha-Kraters

bei Quito, in einer Höhe, welche die des Montblanc-Gipfels noch bedeutend überragt, sieht man nicht nur jedes Felsgestein des höchsten Kraterrandes, das schroff aus der Kruste des ewigen Schnees hervorragt, mit Flechten und Moosen bedeckt, sondern man findet selbst in so beträchtlicher Höhe über der Schneelinie noch eine blühende Gefässpflanze, dieselbe wollige Gonda-Blume *(Culcitium nivale)*, deren sonderbares Aussehen ihren Entdecker Bonpland in das äusserste Erstaunen versetzte. Boussingault fand auf dem Chimborazo sogar noch tausend Fuss höher eine blühende Saxifraga, deren Speziesform diesem Berg eigen zu sein scheint. Im warmen Pichincha-Krater selber, der freilich weder flüssige Lava noch Schlacken auswirft, wohl aber heisse Dämpfe fast ununterbrochen aushaucht, hat der Botaniker Dr. Jameson, ein in Quito lebender britischer Arzt, sogar mehrere eigentümliche Pflanzenarten entdeckt, deren Vorkommen sonst noch an keiner andern Stelle nachgewiesen wurde.

In den höchsten bis jetzt erreichten Regionen hat man nicht nur Infusorien, mikroskopische Pflanzensporen, sondern selbst höhere Formen der Tierwelt allenthalben beobachtet. Die Dipteren, welche auf den Nevados der Cordilleren bis zu den Höhen von 17,000 Fuss und darüber im Sonnenschein um jede Felskante schwirren, die dort aus der Schneekruste emporragt, sind keineswegs unfreiwillige Bewohner jener Höhen, durch warme Luftströmungen emporgerissen, wie Humboldt irrig meinte. Diese Zweiflügler leben vielmehr freiwillig und zahlreich am Rand und auf der Schneeregion als eigentümliche Arten, ebenso wie eine kleine Käferart der Gattung Colpodes. Auf diese Insekten macht ein kleiner Colibri Jagd, welcher der ewigen Schneeregion des Chimborazo eigen ist, und von ihm seinen Namen erhalten hat, der von Gould beschriebene *Oreotrochilus Chimborazo.* Dass man auch im ewigen Schnee der Alpen Infusorien und andere mikroskopische Organismen entdeckt hat, ist längst bekannt. Auch in den mit dem Luftballon erreichten höchsten Regionen der Atmosphäre hat man bis jetzt noch keine Grenze des organischen Lebens gefunden. Noch hoch über der Region, zu der bis jetzt die kühnsten Luftschiffer und Bergwanderer gedrungen, segelt bekanntlich der König der Andesvögel, der gewaltige Condor, in ruhig majestätischem Fluge mit dem Anschein vollen Behagens, trotz der verdünnten Luft und einer eisigen Temperatur. Die chemische Analyse hat bekanntlich selbst in dem kosmischen Staube, der aus dem überirdischen Weltraum in der Form von Meteorsteinen

von Zeit zu Zeit auf unsere Erde fällt, Spuren von organischer Materie nachgewiesen. Dass auch zahllose lebende mikroskopische Organismen in dem Luftmeere, das unsere Erde umgibt, schwebend umhergetrieben werden, ist eine allbekannte Erfahrung. In wie viel grösserer Menge konnten sich oder mussten sich vielmehr solche kleinste organische Individuen in den höheren Schichten der die Erde umgebenden Gashülle lebend erhalten, in einer Periode, wo diese Atmosphäre, viel wärmer und reicher geschwängert mit Kohlensäure und Wasserdunst als gegenwärtig durch die von der heissen Erdrinde rastlos aufsteigenden Luftströmungen eine ganz andere Ausdehnung hatte als in unseren Tagen. Die heut in tiefe Rinnsale und Becken eingefurchten Wassermassen der Flüsse, Seen, Meere und Ozeane schwebten in jener geologischen Periode, welche der Bildung des Gneisses und Granits vorausgieng, noch in Dunstform über den heissflüssigen Mineralstoffen, und mussten sich als Wolken in so weite Entfernungen von diesen ausdehnen, dass selbst in der oberen Peripherie der mächtigen Dunsthülle bei sehr verschiedenartiger Temperatur zahllose ähnliche mikroskopische Organismen wie die Moneren und Infusorien sehr wohl leben, sich nähren und durch Theilung sich fortpflanzen konnten, ganz so wie sie es heute thun in den verschiedenen Tiefen der flüssigen Wassermassen, die wir Meere nennen.

Auch vor der Existenz der Erde als selbständiger Himmelskörper, in jener unendlich fernen Vergangenheit, wo der ungeheure Gasball, welcher den Sonnenkern umgab, mit ihm rotierend bis zur Peripherie der fernsten Planetenbahnen reichte, ist das organische Leben nicht nur recht wohl denkbar, sondern in höchstem Grade wahrscheinlich. Die chemischen Grundstoffe, aus welchen die einfachsten Organismen bestehen, und die mit ihnen verbundenen physikalischen Kräfte, existierten damals wie sie heute existieren, und wir kennen keinen ernsten Grund, welcher der Annahme widerspräche, dass der innige Bund zwischen Materie und Form nicht auch von ewigen Zeiten her in jedem Entwicklungsstadium der Himmelskörper die Mittel gefunden haben sollte, das organische Leben den physischen Verhältnissen einer jeden Periode anzupassen. In verschiedenen neueren und neuesten geologischen Schriften finden wir jedoch eine Wiederholung der alten Ansicht: dass in den ersten Entwicklungsstadien der Erde, selbst noch unmittelbar nach der Erstarrung ihrer Oberfläche, die damals herrschende sehr hohe Tem-

peratur der Existenz von Pflanzen und Tieren ein unbesiegbares Hindernis entgegenstellte. Auch in der glühenden Atmosphäre, welche den jetzigen Sonnenkörper und wahrscheinlich alle leuchtenden Fixsterne umgibt, könne aus demselben Grund organisches Leben nicht vermutet werden.

Der Grundirrtum, der in dieser Ansicht liegt, bleibt immer: dass man die überaus hohe Temperatur der feurig flüssigen Oberfläche eines noch in seiner Bildung begriffenen Weltkörpers und der sie zunächst berührenden tieferen Schichten der Atmosphäre auch auf deren höhere Schichten und sogar auf die obersten Regionen dieser Gashülle übertragen will. In dem kalten Weltraum, in welchem sich das umgebende Luftmeer eines jeden brennenden Weltkörpers bis zu ungeheuren Entfernungen ausdehnt, besteht aber eine Temperatur, welche nach der herrschenden Meinung der Physiker um 50 Grad bis 100 Grad unter dem Gefrierpunkt des Wassers ist. Somit bleibt jedem Weltkörper in den verschiedenen höheren Regionen seiner Dunsthülle eine äusserst umfangreiche Temperaturscala dargeboten, in welcher er alle notwendigen Bedingungen zur Bildung von Wasser in Wolkenform, d. h. in flüssigen Dunstbläschen, und zum organischen Leben in Form von Moneren oder anderen Protisten findet.

Die äusserst fein verteilten flüssigen Wasserbläschen, aus denen die dichten Wolken bestehen, welche heut in der Äquatorialzone um die Nevados der Hochgebirge in Regionen von 14,000—20,000 Fuss schweben, können von jenen dichten Wolken der Urzeit, wo das Wasser aller Meere noch in der Atmosphäre schwebte, einen, wenn auch noch schwachen Begriff geben. Der Bergwanderer kann in der Wolkenregion der tropischen Nevados nicht eine Viertelstunde verweilen, ohne sich wie von einem feinen Regen durchnässt zu fühlen. Die mikroskopische Untersuchung hat in den Wasserbläschen dieser Dunstwolken Infusorien, Blütenstaub, Pflanzensporen, überhaupt die verschiedensten mikroskopischen Organismen gefunden, welche, mit den senkrecht aufsteigenden warmen Luftströmungen aus der Tiefe emporgehoben, in der Wolkenregion schwebend erhalten und in den Dunstbläschen rastlos hin- und hergetrieben werden, ganz so wie in der Tiefe die Infusorien, Radiolarien, Moneren und all die zahllosen winzigen Organismen des Protisten-Reiches von den Wogen des Meeres und der Seen beständig hin- und hergeschaukelt werden.

Wenn die Wolken unserer heissen Äquatorialzone von solchem organischen Leben im hohen Luftmeere schon eine genügende Vorstellung geben, wie viel begreiflicher muss die Existenz zahlloser ähnlicher Organismen in weit höheren Regionen der Atmosphäre während einer Periode sein, wo alle jetzt tropfbar flüssigen Wassermassen der Tiefe in diesem Luftmeer teils in Dampfform, teils in den feinsten, aber doch tropfbar flüssigen Bläschen verteilt sind, und unter der gewaltigen Spannkraft der von einer glühenden Oberfläche des Weltkörpers rastlos aufsteigenden warmen Luftströmungen bis zu unermesslichen Höhen emporgetrieben wurden. Es ist gewiss eine grundfalsche Meinung, die niedersten, kleinsten und einfachsten belebten Wesen jener Urzeit, welche damals wie heut in zahllosen Mengen existieren konnten, durchaus nur auf ein tropfbar flüssiges Meer der Tiefe, oder selbst auf die mit der glühenden Oberfläche des Weltkörpers zunächst in Berührung kommenden tieferen Regionen des umgebenden Dunstmeeres, beschränken zu wollen.

Wenn die Kant-Laplace'sche Hypothese der Entwicklung unseres Sonnensystems richtig ist — und an ihre Richtigkeit glaubt heute die grosse Mehrzahl der Physiker, Astronomen und Geologen — so muss die Peripherie seiner Dunsthülle sich einst bis zu den fernsten Planetenbahnen ausgedehnt haben. Auf diesem ungeheuren Raum waren aber die verschiedensten Wärmegrade und Verteilungen der Elemente vorhanden, mithin auch sicherlich die geeigneten physikalischen und chemischen Bedingungen zum organischen Leben, zur Existenz der einfachsten Organismen irgendwo geboten. Die schon durch ihre grossartige Einfachheit imponierende Hypothese Liebigs: dass in jedem Sonnensystem das organische Leben eben so ewig zu denken sei wie der Kohlenstoff und seine Verbindungen, lässt sich daher sehr wohl annehmen und verteidigen gegen jene andere nicht gerade sehr bedeutend abweichende Hypothese: „dass die niedersten Organismen erst auf der abgekühlten Oberfläche eines jeden Planeten periodisch entstehen und vergehen, dass also der thätige Akt einer Urzeugung im Sonnensystem selber eigentlich nur den Raum wechsle."

Darwin selbst scheint seine Hypothese von wenigen oder nur einer einzigen durch übernatürlichen Eingriff erschaffenen organischen Grundform nicht sehr ernst genommen zu haben. Dafür spricht wenigstens der Umstand, dass er dieselbe in den neuesten Auflagen seines Buches weggelassen hat, und auch in seinen späteren Werken gar keine Erwähnung mehr davon macht.

Wenn wir also in jüngster Zeit die schon früher gemachte, aber vielleicht wegen ihrer Einfachheit stets unbeachtet gebliebene Behauptung wiederholt lesen: so lang es einen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff gebe, müsse es auch stets chemische Verbindungen dieser Stoffe gegeben haben, in denen das organische Leben in seiner einfachsten Form sich manifestierte — ganz ähnlich wie in der strukturlosen Protoplasma-Substanz, die wir noch heut in den Tiefen unserer Meere finden — so wäre mit dieser äusserst einfachen Hypothese, gegen welche kein genügender Einwand vorliegt, die Streitfrage so ziemlich beseitigt. Jedenfalls hätte die auch von Liebig geteilte Hypothese, das organische Leben als ebenso uralt, als ebenso anfangslos sich zu denken wie die einfachen Grundstoffe, mit denen dasselbe verbunden ist, schon wegen ihrer grösseren Einfachheit neben jeder andern Hypothese ihre volle Berechtigung. Die Ewigkeit dieser Grundstoffe selbst freilich können wir nicht begreifen, aber wir wissen längst, dass das Rätsel der Ewigkeit ausserhalb der Sphäre menschlichen Erkennens liegt. Für uns aber bleibt die Ewigkeit ebenso unbegreiflich, gleichviel ob wir sie für alle existierende Materie oder nur für einen von der Materie unabhängigen Schöpfungsgedanken, den „Weltgeist“ der Philosophen, in Anspruch nehmen.

Was jene andere, etwas abweichende, aber von vielen Naturforschern geteilte Hypothese hinsichtlich des Lebensanfangs, die Vorstellung von einer sich fortwährend erneuernden und möglicherweise noch heute fortdauernden Urzeugung, d. h. von einer elternlosen Zeugung organischer Individuen, betrifft, mit welcher man früher immer eine mehr oder minder mystische Auffassung verband, so hat man sich auch von diesem hypothetischen Naturprozess in neuester Zeit einen einfacheren und helleren Begriff gemacht, und man ist damit jedenfalls der Wahrheit näher gekommen. Man muss bei dieser hypothetischen, sogenannten Urzeugung, welche von den Naturphilosophen als *generatio spontanea*, *æquivoca*, *primaria*, *originaria* u. s. w. seit langer Zeit bezeichnet war, ohne dass man sich von ihr irgend eine bestimmte Vorstellung zu machen wusste, zwei verschiedene Arten unterscheiden, nämlich die Autogonie und die Plasmagonie. Unter Autogonie versteht man die Entstehung eines einfachsten organischen Individuums in einer anorganischen Bildungsflüssigkeit, d. h. in einer Flüssigkeit, welche die zur Zusammensetzung des Organismus erforderlichen Grundstoffe in einfachen und

nicht lockeren Verbindungen gelöst enthält, z. B. Kohlensäure, Ammoniak u. s. w. Plasmagonie dagegen nennt man die Urzeugung dann, wenn der Organismus in einer organischen Bildungsflüssigkeit entsteht, d. h. in einer Flüssigkeit, welche jene erforderlichen Grundstoffe in Form von verwickelten und lockeren Kohlenstoffverbindungen gelöst enthält.

In älterer und neuerer Zeit hat man über die Möglichkeit und Wirklichkeit der Urzeugung sehr zahlreiche und zum Teil auch interessante Versuche angestellt. Indessen beziehen sich diese Experimente fast sämtlich nicht auf die Autogonie, sondern nur auf die Plasmagonie, also auf die Entstehung eines Organismus aus bereits gebildeter organischer Materie. Für unsere Schöpfungsgeschichte hat aber dieser Vorgang nur ein untergeordnetes Interesse. Es kommt vielmehr darauf an, die Frage zu lösen: Giebt es eine Autogonie? Ist es möglich, dass ein Organismus nicht aus vorgebildeter organischer, sondern aus rein anorganischer Materie entstehe?

Indem der geistvolle und vielseitige Naturforscher Ernst Häckel in einer seiner neuesten Schriften diese Fragen eingehend erörtert, bemerkt er sehr richtig: dass wir alle jene zahlreichen Experimente, welche, nur auf die Plasmagonie sich beziehend, im letzten Jahrzehnt mit besonderem Eifer betrieben worden sind und meist ein negatives Resultat hatten, ruhig beiseite lassen dürfen. Denn selbst angenommen, es würde dadurch die Wirklichkeit der Plasmagonie streng bewiesen, so wäre damit noch nicht die Autogonie erklärt.

Auch die Versuche über Autogonie haben bis jetzt kein positives Resultat geliefert. Jedoch müssen wir uns von vornherein auf das bestimmteste dagegen verwahren, dass durch diese Experimente die Unmöglichkeit der Urzeugung überhaupt nachgewiesen sei. Die allermeisten Naturforscher, welche bestrebt waren, diese Frage experimentell zu entscheiden, und welche bei Anwendung aller möglichen Vorsichtsmassregeln unter ganz bestimmten Verhältnissen keine Organismen entstehen sahen, stellten auf Grund dieser negativen Resultate sofort die durchaus voreilige und ungerechtfertigte Behauptung auf: „Es ist überhaupt unmöglich, dass Organismen von selbst, ohne elterliche Zeugung, entstehen.“ Diese leichtfertige und unüberlegte Behauptung stützten sie einfach und allein auf das negative Resultat ihrer Experimente, welche doch weiter nichts beweisen konnten, als dass unter diesen oder jenen höchst künstlichen Verhältnissen, wie sie durch die Experimentatoren geschaffen wur-

den, kein Organismus sich bildete. Man kann auf keinen Fall aus jenen Versuchen, welche meistens unter den unnatürlichsten Bedingungen in höchst künstlicher Weise angestellt wurden, den Schluss ziehen, dass die Urzeugung überhaupt unmöglich sei. Die Unmöglichkeit eines solchen Vorganges kann niemals bewiesen werden. Denn wie können wir wissen, dass in jener ältesten unvordenklichen Urzeit nicht ganz andere Bedingungen als gegenwärtig existierten, welche eine Urzeugung ermöglichten? Ja, wir können sogar mit voller Sicherheit positiv behaupten: dass die allgemeinen Lebensbedingungen der Primordialzeit gänzlich von denen der Gegenwart verschieden gewesen sein müssen. Man denke allein an die Thatsache, dass die ungeheuren Massen von Kohlenstoff, welche wir gegenwärtig in den primären Steinkohlengebirgen abgelagert finden, erst durch die Thätigkeit des Pflanzenlebens in feste Form gebracht wurden, und die mächtig zusammengepressten und verdichteten Überreste zahlloser Pflanzenleichen sind, die sich im Laufe vieler Millionen Jahre angehäuft haben. In jener unendlich weit zurückliegenden Urzeit, als auf der abgekühlten Erdrinde, nach der Entstehung des tropfbar flüssigen Wassers, nach der Meinung Häckels und anderer Naturforscher, vielleicht zum erstenmal Organismen durch Urzeugung auf unserem Planeten sich bildeten, waren jene unermesslichen Kohlenstoffquantitäten in ganz anderer Form vorhanden, wahrscheinlich grösstenteils in Form von Kohlensäure in der Atmosphäre verteilt. Die ganze Zusammensetzung der Atmosphäre war also ausserordentlich von der jetzigen verschieden. Ferner waren, wie sich aus chemischen, physikalischen und geologischen Gründen schliessen lässt, der Dichtigkeitszustand und die elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre ganz andere. Ebenso war auch jedenfalls die chemische und physikalische Beschaffenheit des Urmeeres, welches nach der Erstarrung der Erdkruste als eine ununterbrochene Wasserhülle die ganze Erdoberfläche im Zusammenhang bedeckte, ganz eigentümlich. Temperatur, Dichtigkeit, Salzgehalt u. s. w. müssen sehr von denen der jetzigen Meere verschieden gewesen sein. Es bleibt also auf jeden Fall für uns, wenn wir auch sonst nichts weiter davon wissen, die Annahme wenigstens nicht bestreitbar: dass zu jener Zeit unter ganz anderen Bedingungen eine Urzeugung möglich gewesen sei, die heutzutage vielleicht nicht mehr möglich ist.

Gegen solche Bemerkungen Ernst Häckels und anderer Anhänger der Abstammungslehre dürfte es den Gegnern nicht leicht

sein, einen begründeten Einwurf zu finden. Dieser geistvolle Forscher teilt jedoch nicht jene einfachere Hypothese Liebigs: dass man sich das Leben recht wohl ebenso anfangslos wie die Materie oder ebenso alt wie das Universum selber denken könne. Häckel neigt vielmehr zur bestimmten Ansicht: dass im ersten Bildungsstadium unseres Planeten, also bevor derselbe eine feste Kruste hatte und ehe ein tropfbar flüssiges Meer auf dieser Kruste entstand, ein organisches Leben auf unserer Erde nicht existiert habe. Diese Behauptung scheint uns, wenigstens in der apodiktischen Form, in der sie aufgestellt wurde, aus früher mitgeteilten Gründen keine Berechtigung zu haben.

Wenn aber gegen einen noch jetzt fortdauernden Naturprozess durch elternlose Entstehung der niedersten organischen Formen, ebenso wie gegen jede Möglichkeit der Existenz von Organismen im Dunstmeer der Atmosphäre, unwiderlegliche Beweise wirklich erbracht würden, dann wäre die Urzeugung als ein im Universum nur periodisch stattfindender Akt aufzufassen. In der That hat diese Auffassung durch die Hinweisung auf den ontogenetischen Vorgang, der bei dem unter unsern Augen fortdauernden Erzeugungsprozess der Einzelwesen stattfindet, eine gewichtvolle Unterstützung. Wenn nach der Meinung vieler Naturforscher der Gegenwart die Ontogenie, d. h. die Entwicklungsgeschichte des organischen Individuums, uns wirklich in grossen und markigen Zügen das Bild der Formenreihe zeigt, welche die Vorfahren von der Wurzel ihres Stammes an durchlaufen haben — wenn diese ontogenetische Entwicklungsgeschichte, im Gegensatz zur Phylogenie oder paläontologischen Entwicklungsgeschichte des ganzen Stammes, nur eine kurze und schnelle durch die Gesetze der Vererbung und der Anpassung bedingte Wiederholung oder Rekapitulation der Phylogenie ist, dann würde schon aus Gründen der Analogie die hypothetische Annahme an Wahrscheinlichkeit gewinnen: dass auch die Entstehung jeder belebten Schöpfung auf den verschiedenen Weltkörpern nur als ein periodisch stattfindender Akt aufzufassen sei, der sich im Laufe der Zeiten an einzelnen Punkten des Weltraums wiederholt, ohne jedoch immer fortzudauern. Nur das Prinzip des Lebens, nur das Mittel zur Bildung eines lebensfähigen Plasma könnte man aber mit Liebig immerhin als ebenso anfanglos sich denken wie die Materie und das ganze Universum, oder wie alle einfachen chemischen Grundstoffe und ihre Fähigkeit, Verbindungen einzugehen.

Würde eine auch jetzt noch fortdauernde Autogonie, d. h. Urzeugung elternloser Individuen, in einer anorganischen Bildungsflüssigkeit durch das Experiment erwiesen, so wäre der Vorgang einfacher. Immerhin müsste man aber dann zugeben, dass eine solche fortdauernd wirkende Urzeugung sehr wesentlich von der ontogenetischen Entwicklungsgeschichte des organischen Individuums abweicht, welch letzteres, gleichviel ob es aus einer Selbstteilung, Sporenbildung oder aus dem befruchteten Samen oder Ei eines mütterlichen Organismus hervorgeht, doch immer nur durch einen periodisch stattfindenden Akt entsteht.

Für die hypothetische Annahme einer noch jetzt fortdauernden Urzeugung hat man manche gute Gründe beigebracht. In einer seiner jüngsten Schriften bemerkt Ernst Häckel sehr treffend, dass durch die neueren Fortschritte der Chemie und Physiologie das Rätselhafte und Wunderbare, das zunächst der viel bestrittene und doch notwendige Vorgang der Urzeugung an sich zu haben scheint, grösstenteils oder eigentlich ganz zerstört worden sei. Es ist in der That noch nicht fünfzig Jahre her, dass sämtliche Chemiker behaupteten: wir seien nicht im Stande, irgend eine zusammengesetzte Kohlenstoffverbindung oder eine sogenannte „organische Verbindung“ künstlich in unseren Laboratorien herzustellen. Nur die mystische „Lebenskraft“ sollte diese Verbindungen zu Stande bringen können. Als daher 1828 Wöhler in Göttingen zum erstenmal dieses Dogma thatsächlich widerlegte, und auf künstlichem Weg aus rein anorganischen Körpern (Cyan- und Ammoniak-Verbindungen) den rein „organischen“ Harnstoff darstellte, war man im höchsten Grad erstaunt und überrascht. In der neueren Zeit ist es nun durch die Fortschritte der synthetischen Chemie gelungen, derartige „organische“ Kohlenstoffverbindungen rein künstlich in grosser Mannigfaltigkeit in unseren Laboratorien aus anorganischen Substanzen herzustellen, z. B. Alkohol, Essigsäure, Ameisensäure u. s. w. Selbst viele höchst verwickelte Kohlenstoffverbindungen werden jetzt künstlich zusammengesetzt, so dass alle Aussicht vorhanden ist, auch die am meisten zusammengesetzten und zugleich die wichtigsten von allen, die Eiweissverbindungen oder Plasmakörper, früher oder später künstlich in unseren chemischen Werkstätten zu erzeugen. Dadurch wäre aber die tiefe Kluft zwischen organischen und anorganischen Körpern, die man früher allgemein festhielt, grösstenteils oder eigentlich ganz beseitigt und für die Vorstellung der Urzeugung der Weg gebahnt.

Die bereits oben erwähnte wichtige Entdeckung des massenhaften Vorkommens einer gallertartigen organischen Substanz in grossen Meerestiefen, welche in sich alle Bedingungen zu enthalten scheint, um die Entstehung organischer Individuen durch den einfachen Akt einer Abtrennung oder Sonderung winziger Teilchen hervorzubringen, welche sodann als strukturlose Schleimklümpchen sich fortbewegen, selbständig ernähren und ihre weiteren Veränderungen nach den lokalen Bedingungen finden können, in die sie eine unfreiwillige Migration durch Meeresströmungen führt — diese höchst bedeutsame Entdeckung dürfte in ihrer weiteren Verfolgung auch den chemischen Versuchen wichtige Fingerzeige bieten. Wenn man es als ziemlich wahrscheinlich oder mindestens als möglich annehmen will, dass die Plasmasubstanz des Bathybius auf dem Grunde des Meeres sich als eine eiweissartige Kohlenstoffverbindung fortwährend auf chemischem Wege neu bildet, also das Produkt einer fortwährenden organischen Urzeugung darstellt, so muss man auch annehmen, dass bei diesem Naturprozess der ungeheure Druck der Wassermasse einen wesentlichen Einfluss übt, denn bis jetzt hat man eine derartige massenhaft vorkommende organische Substanz anderswo als auf dem Grunde des Meeres noch nicht nachgewiesen.

Die nächsten Untersuchungen der wissenschaftlichen Expedition des Schiffes „Challenger" werden jedenfalls durch genaue Messungen die verschiedenen Tiefen und vielleicht auch die sonstigen physikalischen Bedingungen feststellen, unter denen jene einfachste Form des organischen Lebens auf dem Grunde des Meeres vorkommt. Wenn man das Minimum und das Maximum des Druckes, unter welchem die organische Plasmasubstanz in den Meerestiefen sich findet, die Temperatur und die chemische Beschaffenheit des sie umgebenden Salzwassers in jenen Tiefen genau erforscht hat, so wird man in diesen Forschungsresultaten vielleicht einen wichtigen Ausgangspunkt finden, um, unter ganz ähnlichen physikalischen Bedingungen, wie sie in den Tiefen des Ozeans walten, durch wiederholte Experimente ähnliche eiweissartige Kohlenstoffverbindungen darzustellen, wie dies bereits in unseren Laboratorien mit anderen minder verwickelten Kohlenstoffverbindungen wirklich gelungen ist. Damit wäre in der That ein bedeutender Schritt zur Erkenntnis der Entstehung des organischen Lebens gethan.

Alle weiteren Veränderungen der organischen Form würden uns dann kein Rätsel mehr sein, denn die Darwin'sche Selektionstheorie,

wenn sie auch nicht vollkommen richtig ist, sondern in der Erklärung der Artbildung noch eine Lücke lässt, welche der grosse britische Forscher nach unserer Überzeugung unterschätzt hat, genügt wenigstens als eine höchst wichtige Stütze der Entwicklungslehre, als eine Hypothese, die der objektiven Wahrheit jedenfalls sehr nahe kommt.

Gegen die Richtigkeit der Lamarck-Darwin'schen Abstammungslehre, die wir mit der Selektionstheorie nicht verwechseln dürfen, lässt sich aus der Frage des Lebensanfangs auf unserer Erde keinesfalls ein begründeter Einwurf ableiten. Nur die hypothetische Form, deren sich Darwin bei der Berührung dieser Frage in den ersten Auflagen seines Hauptwerkes bediente, vielleicht um damit seine pantheistische Anschauung besser zu maskiren, war schwach und lieferte seinen Gegnern die Waffe des Einwandes. Dieselbe verliert jedoch ihre Spitze, wenn man entweder eine periodisch stattfindende Urzeugung annimmt, oder die Hypothese des Lebensanfangs in der Weise formulirt, wie es von Liebig in dem oben mitgeteilten Ausspruch geschehen, der im Mund eines so bedeutenden Naturforschers jedenfalls bemerkenswert ist.

Justus v. Liebigs Ansichten über den Lebensursprung und die Descendenztheorie.[1])

In einem Aufsatz, welchen die Beilage der „Allg. Ztg.“ vom 28. Oktober 1873 enthält, hatte ich eine mündlich ausgesprochene Hypothese Liebigs, das dunkle Geheimnis des Lebensursprungs betreffend, getreu nach ihrem Sinn und ziemlich genau nach ihrem Wortlaute mitgeteilt. Prof. Theodor v. Bischoff hat sich durch diese Mitteilung veranlasst gefunden, in seiner kürzlich publizierten, sehr interessanten Denkschrift über den berühmten Chemiker[2]) einen Angriff gegen mich zu richten, welcher, gelinde gesagt, vollständig unberechtigt ist, und der mich, ungern genug, zu einer Entgegnung nötigt. Das Thema ist freilich auch anziehend genug, um — wenn man sich einmal zu einer derartig provozierten Erörterung entschliesst — dieselbe wenigstens ausführlich zu geben, in der Hoffnung richtiger verstanden zu werden. Es wird mir bei dieser Gelegenheit auch wohl gestattet sein über eine mit der Lamarck-Darwin'schen Abstammungslehre in nahem Zusammenhang stehende naturwissenschaftliche Streitfrage, welcher Liebig, wie zwei von ihm an mich gerichtete Briefe bezeugen, während seiner letzten Lebensjahre einige Aufmerksamkeit schenkte, etwas ausführlicher in einem folgenden Beitrag berichten zu dürfen.

Die Zeit, wo der grosse Forscher seine „Chemischen Briefe“ — „ein unerreichtes Muster von Popularisierung strenger Wissenschaft“, wie sie Pettenkofer in seiner jüngst gehaltenen akademischen

[1]) Allgem. Zeitung 1874, Nr. 279—281 (Naturwissenschaftliche Streitfragen).

[2]) Dr. Theodor L. W. v. Bischoff: Über den Einfluss des Frhrn. Justus v. Liebig auf die Entwicklung der Physiologie. Eine Denkschrift. München, Verlag der königl. bayerischen Akademie 1874.

Rede[1]) nennt — zum erstenmal in der „Allgem. Ztg." veröffentlichte, war den Darlegungen naturwissenschaftlicher Fragen in einer allen Gebildeten verständlichen Form allerdings weit günstiger als die gegenwärtige. Es war die Zeit einer grossen politischen Ruhe, die über ganz Europa sich erstreckte. Das Interesse der Leser war damals noch nicht, wie seitdem, durch Ereignisse von welthistorischer Bedeutung und durch eine grenzenlose Schaffenslust auf allen Gebieten der Wissenschaft, Kunst und Industrie in den verschiedensten Richtungen angeregt und zersplittert. Indessen giebt es auch heute noch einen, wenn schon nicht übermässig grossen, doch empfänglichen Leserkreis für jede Erörterung bedeutsamer naturgeschichtlicher Fragen, besonders wenn deren Lösung auch das philosophisch-religiöse Gebiet ziemlich nahe berührt. Über keine derartige Frage aber ist die empirische Forschung, wie die litterarische Diskussion, gegenwärtig so stark im Fluss, wie über die Frage, welche die Entstehung der organischen Form betrifft.

In dem angeführten Aufsatz war folgende Äusserung aus Liebigs Mund mitgeteilt:

„Wir dürfen nur annehmen, dass das Leben ebenso alt, ebenso ewig sei als die Materie selber, und der ganze Streitpunkt des Lebensursprungs scheint mir mit dieser einfachen Annahme erledigt. In der That, warum sollte das organische Leben nicht ebenso gut als uranfänglich zu denken sein wie der Kohlenstoff und seine Verbindungen, oder wie überhaupt die ganze unerschaffbare und unzerstörbare Materie, und wie die Kräfte, die mit der Bewegung des Stoffes im Weltraum ewig verbunden sind?"

Bei einer andern Gelegenheit äusserte Liebig — es war, wenn ich mich recht erinnere, im November 1868: auch er halte die Hypothese, dass das organische Leben auf unserm Planeten aus dem Weltraum „importiert" worden sei, für „annehmbar". Eine solche Annahme der Versetzung des Lebens von einem Weltkörper auf den andern, welcher dasselbe zuvor entbehrte, gleichzeitig mit der Zuführung fremder Materie durch Meteoriten sei bei dem gegenwärtigen Stande der Forschung durchaus nicht zu verwerfen u. s. w.

Dieselbe Hypothese ist in allerjüngster Zeit von Helmholtz und dem englischen Physiker Thomson wiederholt worden. „Es scheint

[1]) Dr. Max v. Pettenkofer: Dr. Justus Frhrn. v. Liebig zum Gedächtnis. Rede am 28. März 1874 gehalten. München 1874.

mir ein vollkommen richtiges Verfahren zu sein (bemerkt Helmholtz in der Vorrede zum zweiten Teil des Handbuches der theoretischen Physik von W. Thomson 1874) wenn alle unsere Bemühungen scheitern Organismen aus lebloser Substanz sich erzeugen zu lassen, dass wir fragen: ob überhaupt das Leben je entstanden, ob es nicht ebenso alt wie die Materie sei, und ob nicht seine Keime, von einem Weltkörper zum andern herübergetragen, sich überall entwickelt hätten, wo sie günstigen Boden gefunden. . ." [1])

In einer der letzten Sitzungen der „British Association" kam deren Präsident Dr. Tyndall auch wieder einmal auf dieses anziehende Thema zu sprechen, indem er am Schluss seiner Rede an Hrn. Darwin geradezu die Aufforderung richtete seine Meinung über den Lebensursprung deutlicher zu äussern als dies geschehen ist. Der Vorfall beweist wiederholt, dass auch in England das wissenschaftliche Publikum einen entschiedenen Wert darauf legt bezüglich eines so dunkeln Rätsels die Ansichten seiner grossen Forscher zu hören, wenn auch selbstverständlich nur in der Form einer Hypothese. Statt seine eigene Meinung über die Frage „*of the origination of life*" auszusprechen, begnügte sich Darwin bekanntlich in seinem Werk einfach damit die Worte Spencers zu wiederholen: „*Who had gradually learnt to see that it is just as noble a conception of the*

[1]) Nach dieser Ansicht von Helmholtz wäre also die geheimnisvolle Grundursache aller Formen und Erscheinungen des Lebens nichts anderes als die zeitlose Existenz des belebten Stoffes im Weltraum mit der ihm innewohnenden Gestaltungsfähigkeit (Transmutation). Mit dieser einfachen Annahme könnte jede weitere Frage und jedes mystische Suchen nach einer andern hypothetischen Ursache des Lebensursprungs als überflüssig gelten. Die Hypothese des berühmten Berliner Physikers, die den gleichen Gedanken wiederholt, welchen Referent schon im verflossenen Jahr aus Liebigs Mund mitteilte, ist übrigens auch sonst nicht neu, sondern, wie bereits Liebig in der vierten Auflage seiner „Chemischen Briefe" bemerkt, längst schon von philosophischer Seite ausgesprochen worden. Interessant bleibt aber, dass zwei so nüchterne empirische Forscher wie Liebig und Helmholtz neuerdings auf eine so einfache Hypothese zurückkommen. Prof. v. Bischoff, der in seiner kollegialischen Liebenswürdigkeit so weit geht in einer akademischen Denkschrift nicht undeutlich den Verdacht zu äussern, als hätte ich jene mündlichen Bemerkungen Liebigs nur erdichtet, meint freilich: dass mit einer solchen Annahme in der That „durchaus nichts erledigt sei." Mehr aber äussert Herr Bischoff hierüber nicht. Wie schade, dass ein so tiefer und geistreicher Denker sich nicht etwas deutlicher ausspricht und seine Meinung nicht mit wirklichen Gründen unterstützt. Die Philosophie hätte dabei gewiss sehr viel profitiert.

Deity to believe He created a few original forms capable of self-development into other and needful forms, as to believe that He required a fresh act of creation to supply the voids caused by the action of His laws." Mit dieser reservierten Haltung Darwins ist nun aber der gelehrte Präsident der „British Association" gar nicht einverstanden. Er möchte von ihm vielmehr seine bestimmte persönliche Meinung wissen: ob er die Entstehung einer organischen Urform für einen göttlichen Schöpfungsakt halte, oder nicht. Diesen wiederholten Aufforderungen von „Freunden und Gegnern" gegenüber fährt Darwin fort ein lakonisches Schweigen zu bewahren. Da es nun aber doch einmal zu den Eigenheiten des menschlichen Geistes gehört gerade von dem etwas wissen zu wollen, wovon man am wenigsten weiss, so lässt es sich auch in England, wie Dr. Tyndall bemerkt, das wissbegierige Publikum nicht nehmen immer und immer wieder an die Naturforscher mit der zudringlichen Frage heranzurücken: „Wie kam die organische Urform auf unsere Erde? Wenn eine empirische Erkenntnis dieses dunklen Vorgangs nicht möglich ist, so sagt uns wenigstens darüber eine annehmbare Hypothese!"

Liebig machte die angeführten Bemerkungen im Jahre 1868 gesprächsweise in wenigen kurz hingeworfenen Worten, wie er es, bei Berührung eines Themas, das seinen eigenen speziellen Forschungen fern lag, gewöhnlich zu thun pflegte. Der Ton, in welchem diese Bemerkungen gemacht wurden, schien deutlich genug zu sagen, dass er als empirischer Forscher auf derlei gelegentliche Äusserungen über Dinge, die man nicht analysieren, weder wägen noch messen kann, gar keine wesentliche Bedeutung lege, und daher die angeführte Ansicht eben nur als eine solche, und zugleich als eine einfachere Hypothese betrachte als jede andere Hypothese, welche zur Erklärung eines der empirischen Erforschung, bis heute noch, unzugänglich gebliebenen naturhistorischen Rätsels versucht worden ist. „Wenn ich," — pflegte Liebig zu sagen — „zur Erklärung einer unbekannten Ursache auf zwei Hypothesen beschränkt bin, werde ich stets der einfacheren den Vorzug geben."

Die erwähnten Äusserungen schienen mir indessen in mehrfacher Beziehung denkwürdig genug, und ich glaubte mich zu ihrer Mitteilung um so mehr berechtigt, als man auch in Deutschland sicherlich ganz dasselbe Interesse wie in England hat, zu wissen wie über ein so wichtiges Naturgeheimnis unsere grossen Forscher in den verschiedenen Stadien ihres Lebens dachten. Jene Worte Liebigs

enthalten mindestens das Geständnis, dass er im Jahr 1868 seine zehn Jahre früher publizierten Ansichten: „dass das organische Leben auf der Erde wegen der einstmaligen hohen Temperatur derselben einen Anfang gehabt haben müsse," nicht mehr in der damaligen Auffassung hegte, und in der Erscheinung desselben auf unserem Weltkörper durchaus nichts übernatürliches erkannte. Zugleich schien in seiner Bemerkung auch ein Zugeständnis an die Berechtigung der neueren monistischen Auffassung des Weltganzen zu liegen. Dieses Zugeständnis würde er früher, bevor er von der umfangreichen neuesten Litteratur über den Darwinismus und über die mit ihm zusammenhängenden Streitfragen eine etwas genauere Einsicht genommen, gewiss nicht gemacht haben. Keineswegs soll aber hiemit gesagt sein, dass Liebig seine frühere teleologisch-dualistische Auffassung der Natur ganz und entschieden aufgegeben habe. Dieselbe sagte vielleicht seinem Gemüte mehr zu, war auch in seiner Jugend, bei dem damaligen Stande der Naturwissenschaft, unter den Gelehrten vorherrschend, und musste einer Zeit der Poesie und Gemütlichkeit weit mehr behagen als die nüchterne seither herrschend gewordene monistische Anschauung. [1])

[1]) Die teleologische Auffassung der Welt, der Glaube an eine „prästabilierte Zweckmässigkeit", war bei Liebig, wie bei dem grossen Philosophen Leibnitz, zunächst durch die Betrachtung des harmonischen Zusammenpassens aller in der anorganischen Natur waltenden Verhältnisse mit der organischen Schöpfung, mit den Lebensbedürfnissen der Organismen hervorgegangen und erhalten. Die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre und des Bodens, alle Einrichtungen, alle physischen Gesetze erschienen Liebig auf das wunderbarste berechnet für das organische Leben, für seine zahllosen Formen und Erscheinungen. Wie tief dem grossen Chemiker diese Betrachtung imponierte, das hat er noch im Jahr 1862 in seiner Schrift: „Der chemische Prozess der Ernährung der Vegetabilien und die Naturgesetze des Feldbaues," mit einer wahrhaft religiösen Demut und in Worten einer kindlichen Bewunderung „der Weisheit des Schöpfers" ausgesprochen. Erst mit der Verbreitung der Darwin'schen Ideen gewann, besonders unter den jüngeren Naturforschern, eine andere ältere Ansicht Raum und Anhang. Nach dieser jetzt vorherrschenden Auffassung sollen die chemischen und physikalischen Verhältnisse der Atmosphäre und des Bodens nicht für die Organisation der existierenden Formen des Pflanzen- und Tierreiches berechnet und vorbereitet sein, sondern im Gegenteil: die Organismen haben sich den bestehenden Naturverhältnissen unseres Weltkörpers „angepasst" und dem gemäss „fortentwickelt". Alle Formen des Pflanzen- und Tierreiches der Vergangenheit wie der Gegenwart sind also nach dieser Anschauung nicht „geschaffen" worden, sie sind „entstanden". Die viel bewunderte Harmonie in der Natur würde nach der monistischen Auffassung nur deshalb vorhanden sein, weil alle

Die Lektüre der neuesten Litteratur über die Entwicklungslehre, über die Geologie der Erde und des Himmels [1]) hatte jedenfalls Liebigs früheren Standpunkt merklich erschüttert. Als nüchterner Denker musste er die Zulässigkeit einer monistischen Auffassung der Entstehung aller organischen Formen und ihrer Lebenserscheinungen auf Grund der Anpassungsfähigkeit des Stoffes an ewig bestehende physikalische Verhältnisse und Gesetze wenigstens als berechtigte Hypothese anerkennen. Ihr gegenüber stand die viel kompliziertere teleologisch-dualistische Hypothese, welche übernatürliche Einflüsse zu Hilfe ruft, während die monistische Anschauung die Ursache alles Seins, also auch der Erscheinungen des Lebens, in der Natur selbst sucht, und bei der einfachen Annahme einer primordialen Existenz der organischen Materie und ihrer Eigenschaften Grundursache und Wirkung selbstverständlich zusammenfallen.

Die Thatsache, dass die Materie unzerstörbar und unvergänglich ist, dass sie zwar in ihrer Struktur und Dichtigkeit den mannigfaltigsten Veränderungen unterworfen, aber durch kein Mittel, durch keine Kraft in ein Nichts aufgelöst werden kann, genügt dem Chemiker dieselbe Materie auch für „unerschaffbar“ zu halten. „Aus nichts wird nichts,“ sagt das alte triviale Sprichwort. Die Annahme einer uranfänglichen Existenz des Stoffes, mit allen Eigenschaften und Wirkungen, die er in sich birgt, beruht demnach auf der einfachen Thatsache seiner Unzerstörbarkeit. Das Leben aber wird, nach der jetzt vorherrschenden Anschauung, nur als eine gewissen einfachen Elementen, aus denen die niedrigsten Organismen bestehen, innewohnende „Eigenschaft“ betrachtet, welche selbstverständlich so alt, d. h. ebenso uranfänglich, sein muss wie diese Grundstoffe und

entstehenden organischen Formen, die zu den bestehenden Verhältnissen nicht passten, rastlos der Vernichtung anheimfielen und im „Kampf ums Dasein“ zu Grunde giengen. Wenn Liebig zu dieser in der Naturwissenschaft jetzt vorherrschenden Anschauung sich nicht offen bekannte, so ist doch die darwinistische Litteratur, welche für dieselbe mit vielen Argumenten und Thatsachen plädiert, nicht ohne Einfluss auf seinen teleologischen Standpunkt geblieben, und erklärt wohl manche Fluctuationen in seinen naturphilosophischen Ansichten während seiner letzten Lebensjahre.

[1]) Die Bezeichnung „Geologie des Himmels“, besonders für die astronomischen Ergebnisse der Spectralanalyse, wurde zuerst in die Litteratur von den Franzosen eingeführt und wird jetzt auch in Deutschland angewendet. Siehe die interessante Schrift von Stanislaus Meunier: *„Le ciel géologique, prodrome de géologie comparée. Paris 1871.“*

ihre Verbindungen selber. Obschon der Ausdruck „Lebenskraft“ zu manchen Missverständnissen und zu vielem Wortstreit Anlass gegeben, und daher von Häckel und andern Vorkämpfern des Monismus entschieden verworfen wird, so könnte man das Wort doch selbst nach der jetzt vorherrschenden Auffassung gebrauchen in dem Sinne wie Liebig diese Lebenskraft in der vierten Auflage seiner „Chemischen Briefe“ bezeichnet, nämlich als „ein formbildendes Prinzip in und mit den physischen Kräften“, also nicht ausserhalb der Materie wirkend.

Diese Lebenskraft, als eine „Eigenschaft der Materie“, manifestiert sich jedoch in den organischen Stoffverbindungen nur unter entsprechenden Bedingungen, welche seit Ewigkeit im unendlichen Weltraum an zahllosen Punkten existierten, aber im Laufe der verschiedenen Zeitperioden räumlich oft genug gewechselt haben müssen. Auf der heissflüssigen oder gasförmigen Oberfläche brennender Weltkörper, wie unsere Erde einstmals war und wie unsere Sonne noch jetzt ist, bei der furchtbaren Temperatur von weit über 10,000 Graden des hundertteiligen Thermometers, ist die Erscheinung des Lebens ganz undenkbar. Doch die zahllosen brennenden oder glühenden Weltkörper, die wir als Fixsterne oder Sonnen am Himmel leuchten sehen, und von denen Argelanders Himmelsatlas allein nur für die nördliche Halbkugel 324,198 als mit dem Teleskop auf einem Areal von 21,346 Quadratgraden sichtbar verzeichnet, sind von weiten Atmosphären umgeben, deren Ausdehnung um so grösser, je höher die Temperatur ihres Kerns. Diese Atmosphären bestehen aus denselben gasartigen Stoffen, welche, nach einer neueren jetzt stark vertretenen Ansicht der Physiker, in äusserster Verdünnung durch den ganzen Weltraum verbreitet sind und über den rotierenden Weltkörpern, also auch unserer Erde, durch deren Anziehung zu Atmosphären infolge der Schwerkraft sich verdichteten. Die Gase dieser Atmosphären gehen unmerklich in die des Weltenraumes über, und diese äusserst verdünnten Gase, nicht der früher angenommene mystische „Weltäther“, sind nach dieser neueren Ansicht die Ursache des Widerstandes, welchen der Enke'sche und andere Kometen auf ihren Bahnen finden. Die rotierende Nebelmasse, aus welcher das System unserer Sonne sich gebildet hat, muss aber einstmals über die Bahnen des Uranus und Neptun hinaus gereicht haben. In diesem ungeheuren Gasball, welcher auch alles Wasser dampfartig in einer mit Kohlensäure reich geschwängerten Atmosphäre bis zu unermess-

lichen Höhen aufgelöst und damit auch die Grundstoffe zur Existenz der niedersten organischen Keime enthielt, herrschten in den verschiedenen Regionen die verschiedenartigsten Temperaturgrade, und es ist daher die Annahme wohl berechtigt, dass sich auch immer irgendwo die für das organische Leben notwendigen Bedingungen gefunden haben. Die Atmosphären der Weltkörper wie der rotierenden kosmischen Nebelmassen würden demnach als die dauernden Bewahrungskammern der belebten Form, als die ewigen Pflanzstätten organischer Keime zu betrachten sein.

Von den kleinsten lebenden Wesen, welche, an der Grenze der mikroskopischen Sehkraft stehend, mit ihren unsichtbaren Keimen zahllos in unserer Atmosphäre schweben und in den Cordilleren unter dem Äquator noch in Regionen von 16,000 Fuss Höhe massenhaft vorkommen, hat einer ihrer gründlichsten Beobachter, Professor Perty, neuerdings mit Recht betont: „dass sie fast allgegenwärtig seien.“ [1]) Dieselben fehlen nur da wo die Glühhitze des Feuers sie tötet. Die Existenz solcher niedersten Organismen oder kleinster organischen Keime, die, wie unsere Vibrioniden, in allen Luftschichten schwebend vorkommen, sich ernähren und fortpflanzen, ist daher auch im Dunstkreis aller Weltkörper, wo immer die entsprechenden Bedingungen sich finden, zu jeder Zeit denkbar, und es ist keineswegs notwendig das Vorkommen solcher kleinsten und einfachsten Lebensformen, wie Liebig und Helmholtz irrig meinen, an die Oberfläche von festen Weltkörpern gebannt oder selbst auf die tiefsten Regionen ihrer Atmosphären beschränkt sich zu denken.

Nach Cohn sind die Bakterien, die von einigen für vegetabilische Organismen, von andern für schwankende Formen zwischen beiden Naturreichen gehalten werden, so winzig klein, dass auf einen Kubikmillimeter 633 Millionen Platz finden, und 636 Milliarden nur ein Gramm wiegen. Die Mikrokken sind sogar noch kleiner, und man weiss nicht, ob selbst diese aus unsichtbaren Keimen entstehenden Lebensformen die kleinsten sind, welche in der Atmosphäre vorkommen. Schon bei diesen unbegreiflich kleinen, auf der Erde, im Wasser und in der Luft lebenden Wesen offenbart sich aber jene wunderbare Gestaltungsfähigkeit der organischen Materie, auf welcher

[1]) Maximilian Perty: „Über die Grenzen der sichtbaren Schöpfung nach den jetzigen Leistungen der Mikroskope und Fernrohre. Berlin 1874.“

das Vermögen der Fortbildung beruht. Bei der stärksten Vergrösserung unter dem Mikroskop erscheinen die in der Atmosphäre schwebenden Vibrioniden, die jeder aufsteigende Luftstrom in unermessliche Höhen trägt, in sehr verschiedenen Formen, bald kugelig, bald eiförmig, bald stäbchen- oder schraubenförmig. Es ist bis jetzt kein gültiger Einwurf erhoben worden gegen die wohlberechtigte Hypothese: dass aus solchen oder ähnlichen einfachsten neutralen Urwesen, zwischen Tier und Pflanze schwankend, wie alle Protisten sind, auf Grund der individuellen Variabilität und der Fähigkeit der Vererbung neuerworbener Merkmale auf die Nachkommen, bei veränderten physischen Bedingungen der Weltkörper und bei räumlicher Sonderung der entstehenden individuellen Varietäten, all die mannigfaltigen höher organisierten Lebewesen der beiden Naturreiche im Laufe sehr langer Zeiträume sich entwickeln konnten und entwickeln mussten. Mit der Annahme der Abstammungslehre wäre die auf einer natürlichen Notwendigkeit beruhende allmähliche Entstehung formenreicher Schöpfungen auf jedem Weltkörper immer nur eine Frage der Zeit.

Die Vorstellung von abgeschlossenen Schöpfungsperioden, welche zu Cuviers Zeit unter den Naturforschern bei dem damals noch so lückenhaften paläontologischen Material und bei der mangelhaften Einsicht in die fossilen Reste der Vorwelt und ihrer Lagerungsverhältnisse vorherrschte, der Glaube an das Wirken einer geheimnisvoll schaffenden Urkraft, die, nachdem sie alles Lebende auf der Erde vernichtet hatte, auf dieser Stätte des Todes stets wieder neue Schöpfungen mit neuen organischen Formen, plötzlich wie durch einen Zauberspruch, ins Leben gerufen — diese mystische Vorstellung ist durch eine ganze Reihe von neueren Forschungen der vergleichenden Geologie und Paläontologie gründlich und vollständig widerlegt und für immer beseitigt. Nur die Unwissenheit oder das absichtlich vornehme Ignorieren der betreffenden geologischen Forschungen von Seiten gewisser Zunftgelehrten, welche mit dem ihnen eigenen Dünkel gegen eine Theorie, der es nach ihrer grundfalschen Behauptung „an Thatsachen fehle“, losziehen und deren Vertreter als oberflächliche Dilettanten behandeln, ohne die betreffenden Arbeiten auch nur gelesen zu haben, kann die Bedeutung der neueren geologisch-paläontologischen Untersuchungen läugnen und ihre Resultate mit wegwerfender Geringschätzung behandeln.

Von solchem zünftigen Gelehrtendünkel war aber Liebig ebenso frei wie von einem starren Festhalten an veralteten Ansichten, welche

nicht mehr haltbar sind. Es dürfte uns daher keineswegs befremden, wenn in diesem klaren Denker während seiner späteren Lebenszeit, wo er der Litteratur über die Entwicklungslehre eine eingehendere Beachtung schenkte, zugleich auch eine beträchtliche Wandlung hinsichtlich gewisser naturphilosophischer Fragen eingetreten wäre. Wenn Liebig absichtlich vermied mit seinen älteren Freunden, zu denen er früher eine andere Auffassung geäussert hatte, während seiner letzten Lebensjahre über dieses Thema zu sprechen, so ist damit gewiss nicht das Gegenteil bewiesen.

Der Mitteilung jener Liebig'schen Äusserung bezüglich des Lebensursprungs, welche Professor Bischoff in seiner akademischen Denkschrift angreift, hatte ich die Bemerkung beigefügt: „Es ist wohl möglich, dass dieser Ausspruch des berühmten Chemikers hinsichtlich der dunkeln Frage des Lebensursprungs nur eine von ihm flüchtig hingeworfene Äusserung war, die ihm seine eben beendete Lektüre von Häckels Schöpfungsgeschichte entlockte, und auf die er selbst nur sehr geringen Wert legte. Mir schien selbst eine solche flüchtige Bemerkung im Munde Liebigs bedeutsam genug, um sie möglichst wörtlich aufzuzeichnen."

Herr Bischoff bemerkt nun in der ihm eigenen feinen Weise: „Ich kann natürlich nicht wissen wie sich Liebig gegen Herrn Wagner ausgesprochen hat. Ich kann nur sagen: gegen mich, in meiner Gegenwart, hat sich, während der dreissig Jahre, die ich ihn kannte, Liebig nie so, aber oftmals gegenteilig geäussert. Die Geschichte mit der Ewigkeit erschien ihm niemals so einfach wie man nach dem oben Angeführten glauben könnte, sowie denn in der That mit ihrer Annahme durchaus nichts erledigt ist. Allein die Hauptsache ist, dass niemand in Liebigs Schriften auch nur eine Spur obiger Anschauung wird finden können, dagegen sehr viele Stellen, welche durchaus das Gegenteil aussprechen. Ich setze, ausser den zitierten, nur noch eine hieher aus den „Chemischen Briefen" S. 368 des I. Teils IV. Auflage: „Es haben," sagt Liebig, „manche Philosophen behauptet, das Leben sowie die Materie seien von Ewigkeit da gewesen, es habe keinen Anfang gehabt. Die ganze Naturforschung hat bewiesen, dass die Erde in einer gewissen Periode eine Temperatur besass, in welcher alles organische Leben unmöglich war; schon bei 78° gerinnt das Blut. Sie hat bewiesen, dass das organische Leben einen Anfang hatte. Diese Wahrheiten wiegen schwer, und wenn sie die einzigen Errungenschaften dieses Jahrhunderts wären, sie

würden die Philosophie zum Dank an die Naturwissenschaften verpflichten. . . .“

„Niemand hat das Recht,“ fährt Bischoff fort, „solche ganz bestimmte Äusserungen eines Forschers und Schriftstellers durch Mitteilung mündlicher Gespräche in Zweifel zu ziehen.“

Auf letztere Bemerkung habe ich Herrn Bischoff zu erwidern: dass ich die von Liebig lange Zeit zuvor publizierten Ansichten weder verschwiegen noch ihre Aufrichtigkeit „in Zweifel gezogen“, vielmehr auf diesen Widerspruch in dem erwähnten Aufsatz ausdrücklich aufmerksam gemacht habe.[1]) Immerhin glaubte ich aber auch die Wandlungen anführen zu dürfen, die seine Anschauung in dieser Frage seit dem Jahr 1859 offenbar durchgemacht hat. Bemerkt doch auch Bischoff, nachdem er selbst die Schwankungen besprochen, welche in Liebigs Ansichten über die Lebenskraft, die Nerventhätigkeit, die Wirkungsweise des Fleischextrakts u. s. w. nach einander vor sich gegangen, auf S. 19 seiner Denkschrift: „Dass es immerhin der Mühe verlohne über solche Streitfragen auch die Ansichten eines Mannes wie Liebig aufzubewahren, wenn dieselben gleich nicht von dem, was wir darüber jetzt zu wissen glauben, unterstützt und getragen werden.“

Wie viele mündliche Äusserungen sind uns in der That von unsern grossen Männern, z. B. von Gœthe, durch Freunde und Zeitgenossen aufbewahrt worden, die oft mit ihren gedruckten Aussprüchen nicht zusammenstimmen und eben auch die Wandlungen andeuten, welche diese Denker in ihrer geistigen „Entwicklung“ durchgemacht haben. Wurde darüber je ein Vorwurf an Eckermann oder Falk von den Verehrern Gœthes gerichtet? So glaubte auch ich mich wohl berechtigt, in dem angeführten Ausspruch Liebigs eine solche „Wandlung“ des berühmten Forschers mitteilen zu dürfen, und es fiel mir nicht ein, zu dieser Berechtigung zuvor die Zustimmung des geehrten Herrn Verfassers der genannten Denkschrift einzuholen.

Wenn derselbe sagt: „Liebig hat sich gegen mich in meiner Gegenwart während der 30 Jahre, die ich ihn kannte, nie so, aber oftmals gegenteilig ausgesprochen,“ so dürfen wir ihm das aufs Wort

[1]) In dem Aufsatz bemerkte ich: „Dem Referenten musste diese Bemerkung Liebigs um so mehr auffallen, als dieser Forscher vor dem Erscheinen des Darwin'schen Buches in Betreff dieser Frage eine wesentlich andere Ansicht hegte und später sich über die Entwicklungslehre gewöhnlich nur mit grosser Zurückhaltung äusserte.“

glauben. Dreissig Jahre sind eben ein Zeitraum von ganz hübscher Länge im Leben eines Forschers, der nach seinem eigenen Ausdruck sich periodisch zu „mausern“ pflegte, d. h. bei den riesigen Fortschritten der Naturwissenschaft veraltete Anschauungen und Irrtümer gelegentlich abstreifte, um dann „mit neuen geistigen Schwingen zu segeln.“ Innerhalb einer so langen Periode kann es daher recht wohl ein paarmal vorgekommen sein, dass Liebig sich auch „gegenteilig“ äusserte. Bischoff gibt aber hinsichtlich dieser von ihm behaupteten „gegenteiligen Äusserungen“ weder das Datum noch den Wortlaut an. Die genaue Angabe der Zeit, wann solche Äusserungen in mündlicher Diskussion gemacht wurden, wäre aber durchaus notwendig, wenn Herr Bischoff den Beweis führen will, dass sein berühmter Freund in dieser wie in andern damit zusammenhängenden Fragen seinen früheren Standpunkt im wesentlichen bis zu seinem Lebensende unverändert beibehalten habe [1]).

Weiter behauptet Bischoff in seiner Denkschrift: dass Liebig, obwohl er die Anregung geschätzt, welche durch Darwins Forschungen ausgegangen, doch mit dem Darwinismus sich niemals einverstanden erklärt habe, und zwar weder mit dessen Methoden, noch mit dessen Ansichten hinsichtlich der Entstehung der Organismen. Wiederholt habe sich Liebig dagegen ganz mit den Bedenken gegen die Darwin'sche Lehre übereinstimmend erklärt, welche er, Professor Bischoff, in seiner Abhandlung über die Schädel der höheren Affen ausgesprochen. Der empirische Nachweis, dass alle Organismen einer aus dem andern hervorgegangen, sei den Darwinianern nicht gelungen. Liebig habe stets die Überzeugung von der Grundlosigkeit der Behauptungen des Darwinismus bezüglich der Abstammungslehre bewahrt und denselben für einen „Dilettantismus“ gehalten, dessen Wesen darin bestehe, Hypothesen aufzustellen, die keine Thatsachen für sich haben u. s. w.

„Ich glaube auch nicht,“ bemerkt Bischoff weiter, „dass es Herrn Wagner gelungen ist, den von Liebig angeführten Grund

[1]) Wenn Liebig es absichtlich vermied, mit seinen älteren Freunden und Fachgenossen in seinen letzten Lebensjahren über dieses Thema sich auszusprechen, so scheint er gegen jüngere Freunde und Forscher etwas weniger zurückhaltend gewesen zu sein. Unter letzteren glaube ich auch den Verfasser seines Nekrologs in der „Allg. Ztg.“, Professor Volhard, nennen zu dürfen, welchem der Verstorbene bezüglich des Lebensursprungs eine dem Sinn nach mit meiner Mitteilung ganz übereinstimmende Äusserung machte.

gegen die Gleichzeitigkeit der organischen Materie und der Organismen mit den unorganischen Bestandteilen der Erde durch seine an der genannten Stelle beigebrachten Argumente zu beseitigen. Auch die Geologie widerspricht noch seiner Ansicht, denn die Gegenwart eines Eozoon in dem Urgebirge, also gleichzeitig mit den zuerst in fester Gestalt ausgeschiedenen unorganischen Erdenbestandteilen wird noch von den angesehensten geologischen Autoritäten bezweifelt."

Mit dieser letzteren Bemerkung bekundet Bischoff eine auffallende Unkenntnis der betreffenden paläontologischen Litteratur. Die Sache verhält sich gerade umgekehrt. Unsere gründlichsten Paläontologen, alle geologischen Mikroskopiker ohne Ausnahme halten nach wie vor das *Eozoon canadense* für einen fossilen Organismus im ältesten Urgebirge. Sämtliche Kenner der Foraminiferen teilen hierüber die gleiche Anschauung[1]). Wenn man gegen die von andern beigebrachten Argumente Einsprache erhebt, so ist es sonst wissen-

[1]) Die wenigen Geologen, welche gegen die organische Natur des Eozoon Zweifel erhoben, gehören nicht zu den geologischen Mikroskopikern und nicht zu den Kennern der Protisten. Die gründlichsten Mikroskopiker, die ersten Autoritäten Englands, wie Carpenter, Jones, Dawson und unser bester deutscher Kenner der Foraminiferen, der Paläontologe Dr. Schwager u. s. w., sind nach wie vor überzeugt, dass wir in dem *Eozoon canadense* wirklich den fossilen Rest eines Organismus aus dem ältesten Urgebirge besitzen. Die gegen die organische Natur des Eozoon erhobenen Zweifel bezogen sich auf die sonst nicht beobachtete Serpentin-Infiltration und namentlich auf seine riesige Grösse gegenüber den meist winzig kleinen lebenden Foraminiferen. Zittel bemerkt aber in seiner Schrift: „Aus der Urzeit" (München 1871) S. 92: „Seitdem man bei rezenten Foraminiferen-Arten auch Kammern mit einem serpentinartigen Mineral ausgefüllt gefunden, seitdem Carpenter die stattlichen Gattungen Parkeria und Loftusia beschrieben, und Salter die Foraminiferen-Natur der mehrere Zoll grossen Receptaculiten nachgewiesen hat, verlieren jene Einwürfe an Bedeutung. Mit der Entdeckung des Eozoon finden wir eine Vermutung bestätigt, zu welcher uns schon das Vorkommen von Graphit und körnigem Kalk im Gneiss geführt hatte. Wir sind jetzt genötigt, in den nahezu 50,000 Fuss mächtigen Gesteinen des Urgebirges Ablagerungen jener unendlich langen, unmittelbar auf die Erstarrung der Erdkruste folgenden Periode anzuerkennen, in welcher die ältesten belebten Wesen auf der Erde erschienen." Auch unser erfahrenster Geologe, Oberbergrat Dr. W. Gümbel, der seitdem das Eozoon auch im körnigen Kalk des „bayerischen Waldes" entdeckte, teilt mit den genannten hervorragendsten Kennern der niedersten fossilen Organismen die Überzeugung, dass wir hier eine Foraminiferen-Form der Urzeit von ungewöhnlicher Grösse vor uns haben. Professor Bischoff würde besser gethan haben, unsere ersten einheimischen Autoritäten hierüber zu hören, bevor er eine so grundfalsche Bemerkung in einer akademischen Denkschrift drucken liess.

schaftlicher Brauch, diese Einsprache auch zu begründen, was aber Herr Bischoff hier klugerweise unterlässt.

Am Schlusse seiner Denkschrift glaubt der Herr Verfasser auch noch das hochgesattelte Ross der Philosophie besteigen zu müssen. Es wird da von Monismus und Dualismus, von materieller und geistiger Weltordnung, Kausalgesetzen und Denkgesetzen, persönlichem Schöpfer, individueller Unsterblichkeit u. s. w. verschiedenes geredet. Mit manchen aufrichtigen Verehrern der naturwissenschaftlichen Thätigkeit des verdienstvollen Verfassers glauben wir übereinzustimmen, wenn wir die Meinung hegen, dass seine Denkschrift, welche nach ihrem Titel doch nur Liebigs Einfluss auf die Entwicklung der Physiologie behandeln sollte, mit dieser philosophirenden Expektoration, die über das angekündigte Thema weit hinausgeht, nichts gewonnen hat, und dass der Verfasser besser gethan hätte, sie wegzulassen. Man hat bekanntlich von Liebig gesagt, dass er, bei all seiner Stärke als empirischer Forscher und Denker, doch kein „philosophischer Kopf“ gewesen sei und ich glaube, Liebig selbst war mit diesem Ausspruch Arnold Ruges stillschweigend einverstanden.[1]) Selbstverständlich werden von dem Verfasser bei dieser

[1]) Liebig war Deist und dabei ein religiöser Mann im besten Sinne des Wortes. Für eine kirchliche Dogmenreligion hatte er kein Bedürfnis und gegen einen Autoritätsglauben, welcher die Vernunft und freie Forschung in ein Zwangshemd stecken will, sträubte sich seine ganze Wahrheitsliebe. In seinen religiösen Ansichten mag er manche innere Schwankungen durchgemacht haben, wie sie auch wohl in keinem Denkerleben ausbleiben. Bischoffs Mitteilung eines mündlichen Ausspruchs von Liebig während ihres gemeinschaftlichen Sommeraufenthalts in Tutzing: „Dass es schwierig sei, sich eine individuelle Unsterblichkeit vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus vorzustellen,“ gibt hinreichendes Zeugnis von solchen Schwankungen in seinen religiösen Ansichten. Gewiss aber würde Liebig gegen Herrn Bischoffs sehr gewagte Behauptung: dass ohne den Glauben an ein mystisches Dogma, für welches die Wissenschaft noch keinen Wahrscheinlichkeitsgrund zu erbringen vermochte, dem Menschen „der Halt für sein geistiges und sittliches Leben fehle,“ entschiedene Verwahrung eingelegt haben. Oder weiss Herr Bischoff nicht, dass schon vor zwei Jahrhunderten ein Baruch Spinoza lebte, in geistiger und sittlicher Höhe eines der edelsten Vorbilder für alle Zeiten, obwohl er diesen Glauben nicht hegte und gegen dieses Dogma sogar offen schrieb und lehrte? Und haben nicht vor ihm und nach ihm Hunderte und Tausende von Männern gelebt, nicht allein Philosophen und Naturforscher, welche auch ohne dieses Dogma geistig strebsam und rechtschaffen waren und ihren „geistigen und sittlichen Halt“ keineswegs verloren? Eine derartige Behauptung könnte Herr Bischoff allenfalls nur für sehr schwache Charaktere geltend machen.

Gelegenheit all die üblichen Vorwürfe und abgedroschenen Stichworte, Nihilismus, Materialismus, Dilettantismus, den Gegnern seiner Ansichten an den Kopf geworfen. Die Anschauung, dass das Leben ebenso uranfänglich wie die organische Materie von Ewigkeit an bestanden — eine Annahme, die gerade wegen ihrer überzeugenden Einfachheit, welche jede andere Erklärungshypothese überflüssig macht, die dualistischen Gegner am meisten zu ärgern scheint — erklärt Herr Bischoff für „eine Phrase, welche für den menschlichen Geist gar nichts besage," und demnach wie die ganze Lamarck-Darwin'sche Descendenztheorie nur für den „Dilettantismus" passe. Nun, wir meinen, wenn selbst Forscher ersten Ranges, Männer wie Helmholtz und Thomson, übereinstimmend mit den von Liebig im Jahr 1868 geäusserten Ansichten, es nicht unter ihrer wissenschaftlichen Würde halten, eine solche Hypothese zu adoptiren und dies öffentlich auszusprechen, so kann man sich die Deklamationen eines Professors Theodor v. Bischoff dagegen ruhig gefallen lassen.

Wie gross aber der Irrtum dieses Herrn in Bezug auf Liebigs spätere Ansichten über die Abstammungslehre ist, davon gaben mir nicht nur wiederholte mündliche Gespräche mit diesem Forscher den bestimmtesten Beweis, sondern ich besitze hierüber auch einen eigenhändigen Brief Liebigs vom Jahr 1868, welcher von der wesentlichen Änderung seiner früheren Anschauungen genügendes Zeugnis ablegt. Die Wandlungen, welche derselbe gerade in dieser Frage seit dem Jahr 1859, wo er in der IV. Auflage seiner „Chemischen Briefe" einen so bittern Ausfall gegen die Lamarck'sche Descendenztheorie niederlegte, durchgemacht hat, sind interessant genug, um diesen Gegenstand etwas eingehender zu besprechen.

Bei dieser Gelegenheit will ich auch auf einige neuere und neueste paläontologische und zoo-geographische Schriften aufmerksam machen, welche überaus starke Wahrscheinlichkeitsgründe zu Gunsten der Abstammungslehre erbringen und von deren Existenz Herr Bischoff gar nichts zu wissen scheint.

Alle von Bischoff angeführten gedruckten Bemerkungen Liebigs sind in dessen älteren Schriften enthalten und von ihm vor dem Jahr 1859 niedergeschrieben worden. Die von mir angeführte mündliche Äusserung ist um beinahe volle zehn Jahre jünger. Welch ein Umschwung ist aber seitdem in den herrschenden Ansichten der Naturforscher bezüglich der erwähnten Streitfragen eingetreten! Liebig hat erst im Jahre 1861 das epochemachende Werk Darwins: „*On*

the Origin of Species“ gelesen und viel später erst von der ganzen Reihenfolge der wichtigeren Schriften, die sich auf die neuere Auffassung der Entwicklungslehre und die neuesten geologischen Thatsachen beziehen, Einsicht genommen. Es sind also seit der Veröffentlichung der IV. Auflage der „Chemischen Briefe“ beinahe 14 Jahre bis zum Tod ihres Verfassers vergangen, und er ist im Laufe dieser langen Zeit mit keinem gedruckten Wort auf seine früheren Behauptungen bezüglich des Lebensursprungs und der Abstammungslehre zurückgekommen. Kann man nun annehmen, dass ein Mann wie Liebig, der doch bekanntlich die wissenschaftliche Polemik nicht scheute, so lange ein vollständiges Stillschweigen beobachtet haben würde, wenn er seine frühere Überzeugung, die mit der jetzt herrschenden Theorie im schroffsten Widerspruch stand, unverändert bewahrt hätte? Wäre letzteres der Fall gewesen, so hätte es ihm, in den verschiedenen akademischen Reden, die er seit 1860 gehalten, an Gelegenheit nicht gefehlt, seinen früheren Ausspruch zu wiederholen und gegen die Anhänger der Descendenztheorie einen kräftigen Hieb zu führen, wie er es doch sonst gern gethan. Ängstliche Rücksicht auf die in der Naturforschung vorherrschende Zeitströmung hätte diesen mutigen Kämpfer, der vor dem Streit mit Wort und Feder niemals zurückschreckte, sicherlich nicht abgehalten, seine entgegengesetzte Ansicht mit Offenheit und Energie auszusprechen. Wenn Liebig dies nicht that, und seit 1859 über diese Frage ein so auffallendes Stillschweigen beobachtete, so ist das für jeden unbefangenen Kenner seines Charakters schon ein Beweis, dass sich inzwischen eine Wandlung in ihm vollzogen hatte, wie er sie auch früher in so manchen chemischen Fragen durchgemacht. Liebig hat dieselbe, wie ich bereits oben bemerkte, eine „wissenschaftliche Mauserung“ *(deplumatio)* genannt. Er sagt darüber in seinen „Chemischen Briefen“: „Dem, welchem neue Federn entsprossen, fallen die alten aus den Flügeln, die ihn nicht mehr tragen wollen, und er fliegt hernach um so besser.“ Professor August Vogel hat in seiner jüngst publizierten vortrefflichen Denkschrift [1]) diese wiederholte „geistige Mauserung“ des berühmten Chemikers zu seinem Lobe mit ganz besonderem Nachdruck hervorgehoben. Nicht alle Geschöpfe sind mit einer so glücklichen Naturgabe bedacht. Der

[1]) Justus Frhr. v. Liebig als Begründer der Agrikulturchemie. Eine Denkschrift von August Vogel. München 1874.

Adler mausert sich, der plumpe Dickhäuter nie. Wir wollen uns aber freuen, dass auch in diesem Punkte der grosse Forscher bis in sein Alter seiner Adlernatur treu geblieben ist.

Die Art und Weise, wie sich Liebig im Jahr 1859 in der IV. Auflage seiner „Chemischen Briefe“ gegen die schon damals verbreitete Hypothese von dem genetischen Zusammenhang der Lebensformen unserer jetzigen Schöpfung mit den organischen Formen der vorhergegangenen Tertiärperiode ausgesprochen, lautet merkwürdig genug, um die betreffende Stelle wörtlich mitzuteilen:

„In einer unendlichen Reihe von Jahren, über die sie auf das wohlfeilste verfügen, sei, so behaupten die Dilettanten, aus dem niedrigsten Organismus, der in der That als einfache Zelle sich darstellt, ein höherer, aus diesem ein noch höher stehender und nach und nach die ganze Mannigfaltigkeit der organischen Schöpfung entstanden; Pflanzen und Tiere bildeten eine ununterbrochene Kette, und Übergänge können nicht geläugnet werden; und wenn der Mensch nichts wisse von solchen Übergängen, so komme dies daher, weil die Zeiten, wo sie statthatten, weiter auseinander liegen als die Geschichte des Menschen, und weil die Stufen der Übergänge zuletzt so unmerklich seien, dass sie auch die feinste Beobachtung nicht wahrzunehmen vermöge. Das Wesen des Dilettantismus ist in dieser Darlegung klar; die Hypothese selbst hat keine Thatsachen für sich, und ist darum nicht beweisbar, und indem sie erklärt, dass die Erfahrungen der Menschen unzureichend seien, um ihre Wahrheit zu prüfen, so ist sie natürlich auch nicht widerlegbar.“ An einer andern Stelle (S. 366) bemerkt Liebig: „Die strenge wissenschaftliche Forschung weiss von einer Kette der organischen Wesen nichts.“

Letztere Behauptung war aber schon damals nicht richtig. Liebig stützte seine Meinung durchaus nicht auf eine genauere Einsicht in die vorausgegangene Litteratur der geologisch-paläontologischen Forschung, welche er nur äusserst oberflächlich kannte, und die doch in ganz anderer Weise als eine vergleichende anatomische Betrachtung der jetzt lebenden organischen Formen berechtigt ist, in dieser Streitfrage ihr gewichtvolles Urteil in die Wagschale zu legen. Sein Verdammungsurteil gegen die Descendenztheorie basierte er einzig nur auf einen im Jahre 1858 gehaltenen Vortrag seines Freundes und Kollegen, Professors Theodor v. Bischoff, des „Meisters in der Entwicklungsgeschichte.“ Bischoff hatte in diesem Vortrage die Ansicht: dass die Schöpfung eine ununterbrochene Kette von immer

höher entwickelten und sich eng aneinanderschliessenden Formen zeige, als einen Irrtum bekämpft und zugleich gegen die Abstammungshypothese die entschiedenste Einsprache erhoben. Besonders im Hinblick auf die weite Lücke, welche die jetzigen Menschenrassen von den lebenden anthropoiden Affen in der That trennt, was bei einem klaren Verständnis des Darwinismus auch ganz natürlich ist, erklärte er damals: „Diese Richtung konnte und kann sich nicht halten. Die Stütze, auf welche sie gebaut war und ist, das Naturstudium, führt mit Notwendigkeit selbst zu ihrem Umsturz.“

Wir wären heute, wo die grosse Mehrzahl der Naturforscher, und unter ihnen vergleichende Anatomen ersten Ranges, entschiedene Anhänger der Descendenztheorie sind,[1]) wohl berechtigt, an alle Kenner unserer naturwissenschaftlichen Litteratur die Frage zu richten: „Wie hat sich die Prophezeiung des Herrn Bischoff bewährt?“ Die schlagende Antwort findet sich in der jüngst gehaltenen akademischen Rede eines eminenten Wiener Geologen. „Schlag auf Schlag — sagt Ferdinand v. Hochstetter — folgen sich die Thatsachen, und Ring an Ring sehen wir sie schliessen zu jener mysteriösen Kette von organischen Wesen, als deren Endglied wir unser eigenes Geschlecht betrachten müssen.“[2])

Der auffallend scharfe, beinahe leidenschaftliche Angriff, welchen Liebig 1859 gegen jede Berechtigung der Abstammungslehre richtete, entsprang offenbar aus seiner Unkenntnis der vorausgegangenen geologischen und zoologischen Litteratur. Lamarcks „*Zoologie philosophique*“, in welcher dieser scharfsinnige Zoologe bereits 1809, also volle 50 Jahre früher, seine Wahrscheinlichkeitsgründe für den ge-

[1]) Der einzige Naturforscher von hervorragender Bedeutung, welcher die Abstammungslehre entschieden bekämpfte und dieselbe ausführlich zu widerlegen versuchte, war bekanntlich Louis Agassiz, der berühmte Zoologe und Paläontologe zu Cambridge im Staate Massachusetts. Professor Whitney, der eminente amerikanische Geologe, der uns vor wenigen Tagen in München mit seinem persönlichen Besuch beehrte, versichert, dass seit Agassiz' Tod in Nordamerika kein namhafter Naturforscher existiert, der nicht ein entschiedener Anhänger der durch Charles Darwin reformierten Descendenztheorie wäre. Zu den allereifrigsten Anhängern derselben gehört sogar Alexander Agassiz, der Sohn, der nach dem Tode seines verdienstvollen Vaters die Direktion des weltberühmten naturhistorischen Museums zu Cambridge übernommen hat.

[2]) „Die Fortschritte der Geologie.“ Vortrag gehalten in der feierlichen Sitzung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 30. Mai 1874 von Professor Dr. Ferdinand v. Hochstetter.

netischen Zusammenhang der gegenwärtigen Tierschöpfung mit den erloschenen Formen der früheren geologischen Perioden in höchst geistvoller Weise darlegte, hatte Liebig nie gelesen. Ebenso waren ihm die schon vor 1859 erschienenen wichtigen paläontologischen Spezialuntersuchungen von L. v. Buch, d'Orbigny, Münster, Klipstein, Hauer, Quenstedt über die fossilen Cephalopoden, welche ein so merkwürdiges Licht auf den genetischen Zusammenhang der verschiedenen Schöpfungen werfen, gänzlich unbekannt geblieben. All die genannten Forscher waren aber nicht aus parteiischer Vorliebe für eine Theorie, sondern durch die Macht der Thatsachen, fast wider ihren Willen, zur Lamarck'schen Abstammungshypothese hingedrängt worden, und zwar lange bevor das Darwin'sche Buch einen so gewaltigen Umschwung zu deren Gunsten bewirkte. Die Descendenztheorie hatte demnach in den Ansichten derjenigen Forscher, welche sich eingehender mit einer vergleichenden Untersuchung der fossilen Organismen beschäftigten, bereits in aller Stille Wurzeln geschlagen. Den von ihnen erschlossenen Thatsachen wurde aber von anderen, welche gegen diese Theorie deklamierten, ohne die betreffenden Schriften auch nur gelesen zu haben, gar keine Würdigung geschenkt.

Leopold v. Buch hatte schon 1832 eine äusserst interessante Schrift unter dem Titel „über die Ammoniten und ihre Sonderung in Familien" veröffentlicht und damit, sowie später in einer 1848 vor der Berliner Akademie gelesenen Abhandlung, die Lamarck'sche Idee von der typischen Verwandtschaft der organischen Formen als Zeichen ihrer gemeinsamen Abstammung mit aller Bestimmtheit in die Petrefaktenkunde eingeführt. Mit seinem genialen Scharfblick hatte der grosse deutsche Geologe bei seiner vergleichenden Untersuchung der Kreideammoniten einen ebenso einfachen Verlauf der Lobenlinien an den Nähten der Kammerwände wie bei den ältesten Ammoniten-Formen aus der paläozoischen Periode, den sogenannten Goniatiten, erkannt. Auf diese Erkenntnis hin stützte Leopold v. Buch schon 11 Jahre vor dem Erscheinen des Darwin'schen Werkes seinen bedeutsamen Ausspruch: „dass das Verschwinden alter und das Erscheinen neuer Formen keine Folge einer gänzlichen Vernichtung der organischen Schöpfungen, sondern dass die Bildung neuer Arten aus älteren Formen höchst wahrscheinlich nur durch veränderte Lebensbedingungen erfolgt sei."

Hätte Liebig diese auf gründliche und umfassende Studien gestützten älteren Schriften von Männern, wie Leopold v. Buch und

Lamarck, welche in den von ihnen vertretenen wissenschaftlichen Disziplinen beinahe ebenso gross waren und fast ebenso bahnbrechend wirkten wie Liebig in der seinigen, wirklich gekannt und gelesen, er würde sich wohl gehütet haben, gegen die ersten Verteidiger der Descendenztheorie den ganz und gar ungerechten Vorwurf des Dilettantismus zu schleudern.

Einen begangenen Irrtum offen zu bekennen, kostet der menschlichen Eigenliebe stets eine unangenehme Überwindung, und dem Charakter des deutschen Gelehrten kommt sie vielleicht noch etwas schwerer an als anderen. Auch unserm grossen Chemiker wurde ein solches Bekenntnis nicht eben leicht, und er konnte sich, wie auch Pettenkofer in seiner akademischen Rede andeutet, mit zunehmenden Jahren immer schwerer dazu entschliessen. Doch glaube ich nicht, dass es dieser Grund war, der Liebigs reservierte Haltung bezüglich der Entwicklungslehre seit dem Jahr 1859 motivierte. Der Wahlspruch Ulrich v. Huttens: „Die Wahrheit ist ein gross Ding und geht über alles," war auch der seinige. Aber erst seit 1862, wo er sein berühmtes Werk „Der chemische Prozess der Ernährung der Vegetabilien und die Naturgesetze des Feldbaues" der Öffentlichkeit übergab und damit, wie die erwähnte Rede Pettenkofers von ihm sagt, „seinen wissenschaftlichen Bau der Landwirtschaft vollendet und gekrönt hatte," fand der grosse Forscher, der dieser Arbeit seine ganze Zeit und Kraft gewidmet, die notwendige Musse zu einer Einsicht in die bedeutendsten neueren Schriften über Fragen, welche der Darwinismus neu hervorgerufen. Ich glaube aber nicht, dass Liebig seine früheren Ansichten bezüglich des Lebensursprungs und der Abstammungslehre gleich in den ersten Jahren aufgegeben hat. Das lag nicht in seiner Gewohnheit. Er hat sicherlich, nachdem er die betreffende Streitlitteratur gelesen, lange überlegt und geprüft, und erst sehr allmählich mag sich seine frühere Ansicht in Bezug auf die Descendenztheorie geändert haben, ohne dass er sich gerade dadurch veranlasst fand, sein litterarisches Schweigen zu brechen. Wie er selbst bemerkte, war er hier nicht „eigentlicher Fachmann," denn die naturwissenschaftliche Disziplin, die er vertrat, ist bei der Lösung der Streitfrage: ob und wie die organischen Formen im Laufe der Zeit sich umwandeln, nicht so nahe beteiligt wie andere. Auch er meinte, dass in diesen wichtigen Fragen der Geologie und Paläontologie das erste Wort gebühre.

Ein so klarer Denker wie Liebig wusste das volle Gewicht der durch die geologisch-paläontologischen Untersuchungen besonders seit den letzten zehn Jahren gewonnenen Resultate wohl zu würdigen. Professor v. Hochstetter in Wien hat in seinem bereits erwähnten höchst interessanten akademischen Vortrag die drei „tief eingreifenden philosophischen Erkenntnisse," zu welchen die neuere Forschung gegenüber den entgegengesetzten früheren Anschauungen geführt hat, in kurzen aber treffenden Worten ausgesprochen. Diese drei hochwichtigen Erkenntnisse der Geologie sind:

1) die Erkenntnis der ununterbrochenen Kontinuität und des genetischen Zusammenhangs des Lebens auf der Erde;

2) die Erkenntnis einer stetig sich vollziehenden Transmutation der Lebensformen, und

3) die Erkenntnis einer fortschreitenden Entwicklung von niederen zu höheren Lebensformen.

Mit vollem Recht sagt Hochstetter: „Diese Anschauungen, zu welchen die geologisch-paläontologische Forschung geführt hat, sind so epochemachend für die Wissenschaft vom Leben, wie das kopernikanische Sonnensystem für die Astronomie, wie das Gesetz der Erhaltung der Kraft für die Physik und wie die Spektralanalyse für die Chemie."

Die höchst bedeutsame Erkenntnis einer Kontinuität und eines genetischen Zusammenhangs des Lebens auf der Erde, die Entstehung aller jüngeren Organismen aus älteren früher vorhandenen Lebensformen durch Umwandlung und Fortbildung (Transmutation) resultirt, nach dem Ausspruche des genannten Fachmannes und anderer Geologen, „klar und bestimmt" aus dem Nachweis eines allmählichen Artenwechsels in den reihenweise zu ordnenden Übergängen von einer Form zur anderen, wo nur immer „eine ununterbrochene Reihenfolge von Ablagerungen als das Bildungsprodukt grosser geologischer Zeiträume das geeignete Beobachtungsmaterial an die Hand lieferte."

Liebig hat einige der betreffenden geologischen Abhandlungen und Spezialuntersuchungen in dieser Richtung selbst gelesen, über andere ein mündliches Referat angehört, namentlich über die, welche durch eine Reihe festgestellter Thatsachen aus den Schichten der Jura- und Kreideformation von Mitteleuropa, wo das schönste Bild ungestörter, durch lange geologische Perioden andauernder Meeresabsätze vorliegt, der Lamarck-Darwin'schen Abstammungslehre eine

starke Stütze geben. Hier sind vor allen die vortrefflichen Arbeiten von Wilhelm Waagen,[1]) sowie die Untersuchungen von Karl Mayer über die Arciden der jüngeren Tertiärzeit[2]) rühmend zu erwähnen. Aus der ausserordentlich reichen Formenwelt mariner Mollusken in den genannten Ablagerungen ist es vorzugsweise die jetzt gänzlich erloschene Cephalopoden-Familie der Ammoneen („Ammonshörner"), welche durch ihre grosse Häufigkeit und Verbreitung, sowie durch die Menge leicht fassbarer Merkmale die Möglichkeit bietet, die allmähliche Umänderung der Arten zu konstatiren, zu verfolgen und ganze Formenreihen aufzustellen.

Schon vor dem Erscheinen des ersten Darwin'schen Werkes war einer der gründlichsten Kenner der Ammoneen, Professor Quenstedt, auf rein empirischem Wege zur Erkenntnis eines direkten genetischen Zusammenhangs verschiedener Formen aus aufeinander folgenden Schichtenreihen oder sogenannten Horizonten gelangt. Unter den jüngeren Paläontologen hat die bedeutendste Arbeit in dieser Richtung Professor Dr. M. Neumayr geliefert.[3]) Dieser scharfsinnige Beobachter betont mit Nachdruck die Wichtigkeit des Studiums der inneren Windungen bei den Ammoniten, „welche sich dem erwachsenen Typus einer nahe verwandten Form nähern, die als der Vorfahre jener betrachtet werden muss. Dadurch wird die Erkenntnis der natürlichen Verwandtschaft bedeutend erleichtert und zugleich ein sehr schwer wiegender Beweis für die faktische Existenz genetischer Beziehungen geliefert."

Diesen wissenschaftlichen Beweis der genetischen Verwandtschaft gewisser Formengruppen von Ammoneen auf Grund der Untersuchungen der inneren Windungen hatte bereits der Paläontologe Dr. Würtemberger einige Jahre vor dem Erscheinen der Neumayr'schen Abhandlung zu führen versucht. Die Untersuchungen des letzteren sind aber noch viel eingehender und umfassender und ihre Ergebnisse daher viel überzeugender.

[1]) Dr. W. Waagen. Die Formenreihe des *Ammonites subradiatus*. Versuch einer paläontologischen Monographie. München 1869. Verlag von R. Oldenbourg.

[2]) Neue Beiträge zu den Streitfragen des Darwinismus. „Ausland" 1871. Nr. 37.

[3]) Dr. M. Neumayr: Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band V. Heft 6. Wien 1873.

„Die Existenz von Formenreihen," bemerkt der Verfasser auf S. 144 dieser wichtigen Abhandlung, „wie sie in letzter Zeit mehrfach nachgewiesen worden sind, innerhalb deren jede jüngere Form von der nächstältern nach gewisser Richtung um ein geringes abweicht, bis durch die Summirung dieser kleinen Abweichungen eine grosse Differenz von der ursprünglichen Art hervorgebracht ist — die Existenz solcher Formenreihen führt mit zwingender Notwendigkeit zur Annahme eines genetischen Zusammenhangs"

„Unter den Paläontologen, welche in neuerer Zeit unter dem Einfluss der Ideen der Descendenztheorie sich eingehend mit Ammoneen beschäftigt haben, sind wohl wenige zu finden, welche nicht von den Thatsachen zu demselben Schlusse geführt worden wären."

Neben diesen bedeutsamen Aussprüchen, welche einer der talentvollsten Spezialforscher der jüngeren Schule in einer gediegenen Arbeit niedergelegt hat, müssen wir noch eine andere Arbeit der vergleichenden Untersuchung in dieser Richtung anerkennend erwähnen, die Schrift des Wiener Geologen E. v. Mojsisowics über die fossilen Mollusken der Hallstätter Schichten.[1]) „Die eigentümliche marine Fauna dieser alpinen Schichten füllt wenigstens teilweise die Lücke aus, welche in den ausseralpinen Gebieten Europas zwischen der marinen Tierwelt der carbonischen und triadischen Periode besteht, und die unvergleichlichen Petrefakten-Suiten aus diesen Schichten, welche eine der schönsten Zierden der reichen Sammlungen der geologischen Reichsanstalt sind, haben es dem genannten Wiener Geologen möglich gemacht, auch die genetischen Beziehungen der sogenannten Formenreihen oder Stammbäume triadischer Ammoneen nachzuweisen. So z. B. bilden die 13 auf einander folgenden nächst verwandten Unterarten oder sogenannten Mutationen der Formenreihe des *Arcestes tornatus* in ihren deutlich nachweisbaren Übergängen eine Gruppe von unzweifelhaftem genetischem Zusammenhang, also einen kleinen Stammbaum. Mojsisovics macht bei seiner vergleichenden Darstellung der Arcesten besonders auf die Gestalt der Suturen oder Nähte an den Windungen der kleinen Arten aus dem Permischen Goniatiten-Sandstein aufmerksam und bemerkt: dass durch die Form dieser Suturen die Kluft, welche in der Systematik jener vorweltlichen Cephalopoden zwischen den einfachen auf- und

[1]) Edmund Mojsisowics: Das Gebirge um Hallstatt. Eine geologisch-paläontologische Studie aus den Alpen.

niedergebogenen Loben der goniatitischen Arcesten aus der Triasperiode und den vielfach verästelten Loben der jüngeren ammonitischen Arcesten aus der Juraformation besteht, wirklich überbrückt werde.“ Ein solches Ergebnis ist aber für die Entwicklungslehre nicht minder bedeutsam als für die paläontologische Systematik!

Unter den Wirbeltieren, bemerkt Hochstetter, sind es vorzüglich die neuentdeckten merkwürdigen Formen der Vögelreptilien (die *Ornithoscelida*), wie *Compsognathus* etc., und der Reptilienvögel (*Archæopteryx* und *Odontopterix* etc.), in welchen wir Zwischenformen zwischen der Klasse der Reptilien und Vögel kennen gelernt haben, die uns, wie ein bekannter englischer Paläontologe (Huxley) sagt, „die Möglichkeit des Übergangs vom Typus der Eidechse zu dem des Strausses beweisen.“ Und unter den Säugetieren sind es namentlich die Pferde, deren Stammbaum sich mit einer allen Zweifel ausschliessenden Sicherheit auf die dreizehigen Gattungen *Hipparion* und *Anchitherium* im Miocän und im oberen Eocän zurückführen lässt. Gaudry, der berühmte Verfasser der Monographie über die Fossilien von Pikermi bei Athen — einem der ergiebigsten Leichengärten der Tertiärfauna Europas — hat auch die Arten der Hyaeniden, der Rüsseltiere und der Rhinozeroten nach ihrer Abstammungsreihe geordnet, von ihrem frühesten Auftreten in der Miocänzeit bis zur Gegenwart, und eine ähnliche Darstellung hat Rütimeyer für die Abstammung der Rinder entworfen. „Wie klar,“ sagt der hervorragende französische Paläontologe, „führen uns jene Fossilien auf die Idee, dass Arten, Geschlechter, Familien und Ordnungen, wenn auch jetzt noch so verschieden, dennoch ihre gemeinschaftlichen Vorfahren hatten.“ — „Je mehr wir vorwärts schreiten, um so mehr überzeugen wir uns, dass die noch übrigen Lücken mehr in unserer Kenntnis liegen als in der Natur. Einige Axthiebe am Fusse der Pyrenäen, des Himâlaja und des Pentelikon, einige Nachgrabungen in den Sandgruben von Eppelsheim oder in den „*Mauvaises terres*“ von Nebraska haben die verbindenden Glieder zwischen Formen enthüllt, die uns früher weit getrennt erschienen. Wie viel enger wird sich die Kette schliessen, wenn einmal die Paläontologie ihre Wiegenzeit hinter sich haben wird!“

Höchst wichtige neuere und neueste Entdeckungen fossiler Tierreste am östlichen Rande der Felsengebirge Nordamerikas haben diese, von den Paläontologen mit aller Sicherheit nachgewiesenen, zahlreichen Übergänge und vorweltlichen Zwischenglieder zwischen

den Gattungen und Arten unserer jetzigen Schöpfung und den ausgestorbenen Formen der vorhergegangenen tertiären Tierwelt noch sehr ansehnlich vermehrt. Wir haben von dorther, namentlich aus Dakota, Nebraska, Oregon, Kansas und vom Wyoming, wo „ganze Leichengärten“ untergegangener Säugetiere- und Reptilien-Geschlechter von den abgesandten Expeditionen der Vereinigten Staaten entdeckt wurden, höchst überraschende Fünde bereits erhalten und vielleicht noch überraschendere Entdeckungen zu gewärtigen. Aus der bis jetzt von den amerikanischen Paläontologen Leidy, Cope und Marsh publizierten Arbeiten geht mit aller Bestimmtheit hervor, dass eine Welt der wundersamsten Tierformen in damals üppigen Landschaften, welche jetzt pflanzenleere Wüsten sind, viele Jahrtausende existierte und sich fortentwickelte.

Ganze Skelete dieser vorweltlichen Arten, zum Teil höchst überraschende Bindeglieder zwischen bekannten Säugetier-Familien, wurden von den amerikanischen Geologen rekonstruiert. Da sehen wir die wunderlichsten Formen der Dickhäuter von Elephantengrösse mit knöchernen Hörnern in drei Paaren hintereinander stehend, Schweine von der Grösse eines Nilpferdes, hornlose Rhinoceroten, Lama-Kamele in der Mitte stehend zwischen den Kamelen der alten und den Lamas der neuen Welt, Urpferde mit drei Hufen in einer grossen Anzahl von etwa 30 verschiedenen Arten bis herab zu der Grösse eines Neufundländer Hundes, gewaltige säbelzähnige Tiger und besonders äusserst sonderbare Formen von Wiederkäuern, halb Hirsch, halb Schwein, so dass sie der Paläontologe Leidy „wiederkäuende Schweine“ nennt.

Auch diese neuesten nordamerikanischen Entdeckungen füllen durch ihre Übergangsformen wichtige Lücken zwischen vielen Tierformen und Gattungen aus, welche heute scharf getrennt zu sein scheinen. Dieselben bilden höchst bedeutsame Beiträge für die Entwicklungslehre und sind unläugbare Stützen der Descendenztheorie. Nicht die Thatsachen sind es also, welche dieser Theorie zur Stütze fehlen, sondern der gute Wille von Seite gewisser Forscher, die erbrachten Thatsachen zu prüfen und anzuerkennen.

Nächst der geologisch-paläontologischen Forschung hat in den letzten Dezennien keine andere naturwissenschaftliche Disziplin so starke Wahrscheinlichkeitsbeweise zu Gunsten der Descendenztheorie geliefert wie die Chorologie der Organismen. Diese Thatsachen, welche die Untersuchungen über das Vorkommen und die geogra-

phische Verbreitung der Tiere und Pflanzen nachweisen, sind aber meist in grösseren Fachwerken in den publizierten „Floren“ und „Faunen“ fremder Länder zerstreut. Die oft sehr umfangreichen Werke aufmerksam zu lesen, dazu nehmen sich heute nur wenige Freunde der Naturgeschichte die nötige Zeit und Mühe. Auch Liebig hat die einschlägigen Spezialarbeiten in dieser Richtung nicht durch eigene Lektüre, sondern nur teilweise deren allgemeine Resultate aus Kompilationen in wissenschaftlichen Zeitschriften und populären Büchern gekannt. [1]) Ein mündliches Referat über die wichtigsten neueren Ergebnisse, welche die Phyto- und Zoographie in Bezug auf verschiedene höchst interessante Fragen der Entwicklungslehre darbietet, hat Liebig aber einst mit grosser Aufmerksamkeit und sichtbarem Interesse angehört. Namentlich sind es gewisse Familien von Pflanzen, Landmollusken und Insekten der ozeanischen Inselgruppen, so besonders in den Archipelen der Sandwich-Inseln, Galopagos, canarischen Inseln, Azoren u. s. w., welche durch ihre Verteilung und ihr Vorkommen ein eigentümlich helles Schlaglicht auf die Ursache der Entstehung der Arten werfen und zugleich die stärksten indirekten Beweise zu Gunsten der Abstammungslehre bieten.

Ein direkter Beweis von der Umwandlung einer Art durch einfache räumliche Versetzung, wie solchen der verdienstvolle Naturforscher Boll, ein geborner Schweizer aus dem Kanton Aargau, welcher gegenwärtig wieder sein nordamerikanisches Adoptivland im Staate Massachusetts bewohnt, mit dem aus Texas nach der Schweiz versetzten Nachtfalter *Saturnia luna* in überraschendster Weise beigebracht hat, musste einen empirischen Forscher wie Liebig vor allem interessieren. [2]) Lag doch in diesem Experiment einer der

[1]) Sehr wichtige und interessante Abhandlungen in dieser Richtung von Joseph Dalton Hooker enthalten die *Transactions of the Linnean Society of London. Vol. XX,* sowie die *Procedings of the American Academy. Vol. VII* aus der Feder von Horace Man. Noch bedeutsamer ist die Abhandlung, welche J. J. Gulick über die geographische und topographische Verteilung der Arten und Varietäten der Achatinellen auf den Sandwich-Inseln veröffentlicht hat. *(„Nature“, Vol. VI.)* Dazu kommt noch eine beträchtliche Zahl anderer Untersuchungen seit dem letzten Decennium, welche indirekte Beweise der schlagendsten Art zu Gunsten der Descendenztheorie liefern. Einsender wird auf einige dieser Schriften in einem folgenden Beitrag zurückkommen.

[2]) Die Belegstücke hiefür wurden von mir der mathematisch-physikalischen Klasse der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften in einer Sitzung vom Juli 1872 vorgelegt.

schlagendsten Beweise, welche zu Gunsten der Transmutationstheorie, also auch der Abstammungslehre, zu führen überhaupt möglich sind.[1]) Liebig hat diese bedeutsame Thatsache noch erlebt. Wenige Wochen vor seiner letzten Krankheit wiederholte er mir auf einem Spaziergang in den Gasteiganlagen Münchens mit den unzweideutigsten Worten seine Überzeugung: „dass er an die Richtigkeit der Theorie einer Transmutation der Arten durch räumliche Isolierung glaube.“

Wie überzeugend gewisse bedeutsame Thatsachen aus der Chorologie der Organismen auf diesen klaren Denker wirkten, darüber hatte er sich schon im Jahr 1868 in einem Brief an mich ausgesprochen. Er schrieb damals: „Ich habe Ihre Schrift („die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen“) mit Aufmerksamkeit gelesen, und obwohl ich nicht Fachmann bin, so scheinen mir doch die von Ihnen beigebrachten Thatsachen so schlagende Beweise für die Migrationstheorie zu enthalten, dass ich nicht glaube, dass sie widerlegt werden können.“ In demselben Schreiben folgen einige sehr anerkennende Worte über Darwin.

Diese briefliche Äusserung Liebigs bezog sich auf meine erste Abhandlung über das Migrationsgesetz, welches auf der Abstammungslehre begründet ist. Als er zwei Jahre später meine zweite akademische Abhandlung über dieselbe Frage gelesen,[2]) wiederholte er in mündlicher Konversation mit den unzweideutigsten Worten: dass er an den Einfluss, welchen die räumliche Sonderung auf die Bildung neuer Arten übe, mit voller Überzeugung glaube.

Wenn Liebig aber dieses Gesetz der Artenbildung durch räumliche Sonderung für richtig und die aus der geographischen Verbreitung der Tiere von mir angeführten Thatsachen für überzeugend genug hielt, so ist es selbstverständlich, dass er schon im Jahr 1868 auch an die Entstehung der jetzigen Schöpfung aus älteren Formen geglaubt oder dieselbe wenigstens für sehr wahrscheinlich gehalten haben muss; denn im entgegengesetzten Fall würde er gerade bei

[1]) In einem später folgenden Beitrag werde ich die äusserst wichtigen Ergebnisse dieses Versuches, welchem bald andere Versuche ähnlicher Art folgen werden, ausführlich besprechen.

[2]) „Über den Einfluss der geographischen Isolierung und Kolonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen.“ Vortrag in der Sitzung der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften vom 2. Juli 1870. Von Dr. M. Wagner.

dieser Gelegenheit seine bestimmten Zweifel gegen die Richtigkeit der in den angeführten Schriften enthaltenen Thatsachen ausgesprochen oder wenigstens die daraus gezogenen Schlussfolgerungen als irrig verworfen haben. Die Wahrheitsliebe war bei Liebig stets mächtiger als jedes persönliche Wohlwollen.[1]) Trotz ihrer Kürze lautet die angeführte briefliche Äusserung unzweideutig genug und beweist genügend, dass Liebig schon damals bezüglich der Descendenztheorie eine ganz andere Anschauung hegte als im Jahr 1859, wo er die Annahme einer Entstehung aller lebenden Arten des Tier- und Pflanzenreichs aus den umgewandelten Formen der Vorwelt als eine bodenlose Hypothese verworfen hatte.

[1]) Ein besonders wohlthuender Zug in Liebigs Charakter war die gemütliche Teilnahme, mit welcher er jede naturwissenschaftliche Entdeckung verfolgte, an jeder neuen fruchtbaren Thatsache sich erfreute, auch wenn sie seinem Spezialfach ziemlich fern lag. Stets zollte er jeder wirklich verdienstvollen Leistung anderer gern Anerkennung; aber er hat gewiss nie eine Schrift gelobt, niemals ein beifälliges Urteil in wissenschaftlichen Fragen gefällt, ohne die vollste innere Überzeugung. Wer aber dann Liebigs entschiedene Zustimmung zu einer wissenschaftlichen Ansicht hörte, durfte um so befriedigter sein, eben weil sie stets den Eindruck der Aufrichtigkeit machte. Mit Recht hob Döllinger in seiner akademischen Gedächtnisrede auf Liebig vor allem dessen „reine und volle Liebe zur Wahrheit, der physischen wie der ethischen“ hervor.

III. Periode 1875—1887.

Wagner präzisiert seine Theorie durch 21 Thesen und erbringt neues Beweismaterial für die Separationstheorie, indem er gleichzeitig das Verdienst des Geologen Leopold von Buch betont, zuerst auf die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung hingewiesen zu haben.

Der in der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften vom 2. Juli 1870 gehaltene Vortrag, gleichsam der Absagebrief an die Anhänger der Selektionstheorie — noch mehr aber der Aufsatz „Der Irrtum des Darwinismus" („Allg. Zeitung" 1873 Nr. 317 bis 320) — verfehlten nicht in den Reihen der Darwinianer gewaltige Entrüstung und lebhaften Widerspruch hervorzurufen; ja, es wurden sogar Stimmen laut, welche Wagner als einen Gegner der Lamarck'schen Descendenztheorie hinzustellen suchten, eine Verdächtigung, durch welche der greise Gelehrte sich um so mehr verletzt fühlte, als er von Anfang an als offener Verteidiger dieser Lehre aufgetreten und in dieser Überzeugung niemals wankend geworden war.

Zu den schon früher erwähnten wissenschaftlichen Gegnern Wagners gesellte sich nunmehr der berühmte Botaniker Nägeli, der unter dem Beifall einzelner Antidarwinianer auch gegenüber der Zuchtwahllehre einen eigenen, unabhängigen Standpunkt einnahm. Die gegen die Separationstheorie erhobenen Einwände Nägeli's finden sich hauptsächlich in zwei Vorträgen in der mathematisch-physikalischen Klasse der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften: „Das gesellschaftliche Entstehen neuer Spezies", „Die Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber" und in dem grossen Werke „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre". Von Seiten der Philosophen trat Froschhammer („Allg. Zeitung" 1872 Nr. 99) gegen Wagner auf. Von den früheren

wissenschaftlichen Gegnern liessen sich zuerst Weismann und v. Seidlitz vernehmen, deren Ansichten Wagner in dem Aufsatz „Der Irrtum des Darwinismus“ bekämpft hatte. Der erstgenannte erliess in Nr. 336 der „Allg. Zeitung“ von 1873 eine geharnischte Erklärung, welche den defensiven Titel „Zur Abwehr“ trug, nachdem er schon in einer Monographie, „über den Einfluss der Isolierung auf die Artbildung“ (1872) dem neuen Standpunkt Wagners entgegengetreten war. Dr. G. v. Seidlitz antwortete in Nr. 14 und 15 des Auslandes (Jahrgang 1874).

Ausser den genannten Forschern traten aber auch Opponenten mit geschlossenem Visier auf; ohne Zweifel galt eine in dieser Zeit an den Freund Dr. v. Scherzer gerichtete Klage Wagners über die Taktik seiner Gegner in erster Linie denjenigen, welche ihre Pfeile aus sicherem Versteck abschossen: „Freund R. hat Recht, wenn er meint, dass nicht allein der Gelehrtenneid, der eine grosse wissenschaftliche Entdeckung einem Kollegen niemals gönnt und sie so lange wie immer möglich bekrittelt, bezweifelt und — wenn er sie nicht ganz widerlegen kann doch mindestens zu verkleinern, ihren Wert und ihre Bedeutung herabzudrücken sucht, sondern bei den Darwinianern eigentlich mehr noch die beginnende Erkenntnis ihres Irrtums Ursache sind, sich über meine Thesen zu ärgern. *Ce n'est que la vérité qui blesse!* Vor Darwin hatte man gar keine Theorie hinsichtlich des grossen Rätsels der Entstehung der organischen Typen. „Man war froh, mit seiner Selektionstheorie endlich eine richtige Erklärung des grossen Naturgeheimnisses zu haben und auch ich teilte diese Ansicht volle acht Jahre, bis ich mich durch fortgesetzte Studien und Nachdenken, besonders aber meine Erfahrungen als Sammler überzeugte, dass räumliche Sonderung und Isolierung, nicht der *struggle for life,* wie Darwin und seine Anhänger wähnen, die einfache Ursache der Entstehung neuer Spezies ist. Die volle Richtigkeit dieser Ansicht habe ich in den drei erwähnten Aufsätzen im „Ausland“ mit zahlreichen Thatsachen belegt und in schlagender Weise bewiesen. Nun suchen meine Gegner, die fanatischen Anhänger des Darwinismus, meine Thesen zu fälschen und zu entstellen, bloss um die immer schwächer werdende Position der Darwin'schen Zuchtwahllehre zu verteidigen, so lange wie möglich. Es wird ihnen aber doch nicht gelingen.“

Nicht allein diese Auffassung der Dinge, sondern der bei Wagner stark ausgeprägte Sinn für Gerechtigkeit und das Streben, Jedem

das Seine zu geben, veranlassten ihn, die Lösung des grossen Rätsels der Artbildung in der räumlichen Sonderung Leopold von Buch zuzuschreiben: „Eine volle wissenschaftliche Anerkennung des Migrationsgesetzes dürfte erleichtert werden, wenn wir den Ruhm der Entdeckung ganz auf einen Verstorbenen, den berühmten Freund und Zeitgenossen Alexanders von Humboldt übertragen,“ schreibt Wagner schon am Ende des Jahres 1873 und an einer anderen Stelle:

„Wenn der Verfasser diese schon früher von ihm ausgesprochene Überzeugung (nämlich, dass Leopold von Buch die äussere Ursache der Artbildung richtiger erkannt hat als Darwin) hier nochmals nachdrucksvoll betont, so glaubt er dies einfach zur Steuer der Wahrheit thun zu müssen, nicht aber aus einem ihm völlig fremden, falschen Patriotismus, welcher versucht wäre, das wissenschaftliche Verdienst eines deutschen Naturforschers auf Kosten eines gewiss noch grösseren brittischen Forschers zu verherrlichen.“

Um den Missverständnissen und falschen Interpretationen ein für allemal vorzubeugen, stellte Wagner — wie wir bereits oben angedeutet haben — die Quintessenz der Separationstheorie in 21 Thesen zusammen, welche 1875 in der Zeitschrift „Ausland“ erschienen und gewissermassen den Markstein für die Einleitung der III. Periode bildeten, wo das allmählige Verstummen der Gegner dem betagten Forscher Musse gab, seine Lehre genauer zu präzisieren, einzelne Lücken derselben auszufüllen und das Beweismaterial weiter zu häufen.

Wir sind weit entfernt dieses Schweigen in dem Sinne einer allseitigen Zustimmung zu den von Wagner vertretenen Ideen zu deuten, es scheinen uns vielmehr andere Momente den Eintritt einer Pause in dem Ringen der Geister herbeigeführt zu haben: nach den heftigen Debatten, welche das Erscheinen des Darwin'schen Werkes „*on the origin of species*“ entfesselt und während fast $1^1/_2$ Dezennien unterhalten hatte, trat — ähnlich wie nach physischen Kämpfen — sowohl bei den Anhängern als auch bei den Gegnern der neuen Lehre eine Erschlaffung ein: Gründe und Gegengründe waren erschöpft; auf dem grossen Schlachtfelde, wo die naturphilosophischen Fragen ausgefochten werden sollten, wurde es still, ohne dass eine der beiden Parteien einen entscheidenden Sieg davon getragen hätte; immerhin behaupteten die Vertreter der Lamarck-Darwin'schen Descendenzlehre erfolgreich die den Anhängern der alten Cuvier'schen Schule abgewonnene Position, welche sich gegenüber den Angriffen der modernen Wissenschaft als völlig unhaltbar

erwies. Man warf sich mit neuem Eifer auf die nur zeitweilig vernachlässigten Spezialstudien, um im richtigen Moment für die Aufnahme eines neuen Kampfes gerüstet zu sein; unter solchen Umständen war es begreiflich, dass auch die Widersprüche gegen die Separationstheorie verstummten.

In den Reihen der Darwinianer war eine Ernüchterung eingetreten: der junge Nachwuchs — die Rekruten der Armee, deren Aufgabe es war, der Zuchtwahllehre zum endlichen Siege zu verhelfen — weigerte sich, unbedingt zur Fahne der Selektionstheorie zu schwören; eine Anzahl jüngerer und auch einzelne ältere Forscher sprachen sich in ihren Briefen und Schriften offen zu Gunsten der Separationstheorie aus. Dass bei dieser — nicht mit einem förmlichen Waffenstillstand zu vergleichenden Pause — immer noch ab und zu Rencontres vorkamen, darf uns nicht wundern; so riefen auch einzelne der III. Periode angehörende Aufsätze Wagners dem Widerspruch alter und neuer Gegner. Herr v. Seidlitz antwortete auf die „Darwinistischen Streitfragen" (Beilage der „Allg. Zeitung" von 1878) in der Zeitschrift „Kosmos" (Jahrgang 1878/79 Heft 10). Die 1880 im „Kosmos" publizierten Artikel Wagners riefen einer Controverse mit dem Strassburger Zoologen Oskar Schmidt, welche von beiden Seiten in der oben genannten Zeitschrift ausgetragen wurde, während der Würzburger Zoologe Karl Semper die Separationstheorie in der internationalen Wissenschaftl. Bibliothek Band XXXIX (die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere) einer durchaus sachlichen Kritik unterzog. Freilich ging Semper dabei soweit zu behaupten, Wagners Separationstheorie sei von Darwins Selektionstheorie nicht so verschieden, dass beide sich vollständig ausschlössen — eine Auffassung, welcher wir im Nachtrag entgegentreten werden.

Damit glauben wir die Werke der hauptsächlichsten Opponenten Wagners namhaft gemacht und dem Leser die nötigen Anhaltspunkte zum Nachschlagen geboten zu haben; eine detaillierte Besprechung dieser Schriften würde uns zu weit von dem vorgesteckten Ziele abführen.

Unter den jüngeren Gelehrten war es besonders Friedrich Ratzel, welcher die Separationstheorie verteidigte und in seiner „Anthropo-Geographie" (Stuttgart 1882) mit Geist verwertete.

Dieser hervorragende Gelehrte und der berühmte Paläontologe Dr. v. Zittel haben durch ihre Freundschaft dazu beigetragen, den Lebensabend des Greises zu verklären.

Ich kann diesen Abschnitt nicht schliessen, ohne des idealen Verhältnisses zwischen Wagner und dem Redaktor der Zeitschrift „Kosmos“, Professor B. Vetter in Dresden, Erwähnung gethan zu haben, wovon die Briefe dieser beiden Männer ein ehrenvolles Zeugnis ablegen.

Es ist rührend zu sehen, mit welch' zarter Rücksicht auf die persönlichen Verdienste und das hohe Alter des Verstorbenen Prof. Vetter, ein gemässigter Anhänger der Darwin'schen Lehre, seine Einwände gegen die Ausführungen Wagners geltend machte und mit welcher Dankbarkeit Wagner dieselben entgegen nahm; unzweifelhaft war der Verkehr mit dem jüngeren Forscher nicht ohne Einfluss auf die wissenschaftliche Thätigkeit Wagners innerhalb seiner letzten Lebensjahre.

In ebenso freundschaftlichem Verhältnis stand Moriz Wagner mit seinem Neffen Hermann Wagner (Professor der Geographie in Göttingen): Gemeinsamkeit der Interessen führte denselben öfters als den älteren Bruder Adolf (Professor der Nationalökonomie in Berlin) mit dem Oheim zusammen, obwohl er nicht zu den unbedingten Anhängern der Separationstheorie zählt und in mancher Beziehung die Ansichten des Vaters, des verstorbenen Physiologen Rudolf Wagner teilt.

„Jedem Autor muss es wünschenswert sein,“ — schrieb Wagner noch im März 1886 an den Neffen Hermann — „dass seine Werke mindestens gelesen und beachtet werden, wenn die von ihm aufgestellten Thesen auch keine Anerkennung finden. Doch bin ich meinerseits auch in diesem Punkt resigniert. In einer Zeit, wo so entsetzlich viel gedruckt wird und jeder Forscher mit eigenen Spezialarbeiten stark beschäftigt ist, muss man sich schon in das Schicksal vieler Vorgänger ergeben, die sehr viel bedeutenderes publizierten und doch bei Lebzeiten fast ganz ignoriert, ja wohl gar verhöhnt oder mindestens sehr wenig beachtet wurden. Dieses Schicksal hat nicht nur den Copernicus und den Lamarck, sondern noch viele andere getroffen, deren Lehren erst nach ihrem Tode als richtig erkannt wurden. Selbst der so hochgefeierte Liebig musste 20 Jahre kämpfen, bis er seine einfache Mineraltheorie zur vollen Anerkennung brachte. Wenn dieses Schicksal selbst solche geistige Riesen getroffen, wie muss das Zwergen, zu denen ich gehöre, Resignation lehren!“ — — — — — — — — — — — — — — — — — —

Obgleich wir die Überzeugung hegen, dass die Publikation des von Wagner geplanten, einheitlichen Werkes einen ganz anderen

Eindruck auf die Mehrzahl der Leser gemacht haben würde, so glauben wir doch, dass diese Zusammenstellung der bedeutendsten Aufsätze Wagners einen neuen Impuls zur Prüfung der Lehre des Verstorbenen geben und damit auch zur Klärung der allgemeinen Situation mitwirken dürfte, selbst wenn das von Wagner aufgestellte Gesetz der Artbildung sich nicht einer so allgemeinen Zustimmung erfreuen sollte, wie die Promulgation einer Formel, gegen die überhaupt gar kein stichhaltiger Einwand mehr erhoben werden kann. Wagner selbst behauptet nirgends in seinen Schriften, diese Formel gefunden zu haben, sondern erklärt nur: „ich glaube bei der Lösung dieses grossen Rätsels der Natur der Wahrheit am nächsten gekommen zu sein.“ An einer anderen Stelle rechnet er seine Theorie zu den guten, wohl begründeten Hypothesen, welche Wahrscheinlichkeitsbeweise darstellen: „auf dem Befund erwiesener Thatsachen bauen sie, durch Zusammenstellung derselben und durch beleuchtende Gründe ihre wohlberechtigten induktiven Schlüsse auf, ohne Anspruch auf Unfehlbarkeit zu machen.“ Damit haben sie, wie uns die Geschichte der Wissenschaft genügend lehrt, der letzteren unermesslich grosse Dienste geleistet und oft zur Erkenntnis der vollen Wahrheit geführt. „Ohne Hypothese,“ sagte Huxley, „könnte die Naturwissenschaft gar nicht bestehen. Hypothesierende Erklärungsversuche werden der Entdeckung des Gesetzes immer vorangehen und ohne jene wäre dieses niemals gefunden worden.“

Möge Wagners Lehre dem denkenden Leser als eine Etappe auf dem Wege zur Erkenntnis der Wahrheit erscheinen! [1])

[1]) Auch in dieser Periode glaubten wir — um Wiederholungen zu vermeiden — auf die Herbeiziehung folgender Aufsätze zum Sammelwerk verzichten zu müssen: „Allgem. Zeitung“, Nr. 110 und 111 vom Jahrgang 1877, Nr. 325 und 326, 361—363 Jahrg. 1878; Naturwissenschaftliche Streitfragen und Darwinistische Streitfragen in „Westermanns Monatsheften“ (Oktober 1881). Dagegen haben wir sämtliche im „Kosmos“ publizierten Arbeiten Wagners aufgenommen, von denen ein Freund uns bemerkte: „sie seien wie aus cararischem Marmor gemeisselt.“

Der Naturprozess der Artbildung.[1]

I.

Der *Modus procedendi,* nach welchem die Natur in beiden organischen Reichen neue konstante Formen hervorbringt, war von mir, gestützt auf zwanzigjährige Erfahrungen als Sammler und Beobachter der Faunen und Floren vieler Länder, in einer im Jahre 1868 vor der Münchener Akademie der Wissenschaften gelesenen Abhandlung dargelegt und „das Migrationsgesetz der Organismen“ benannt worden.

Die Theorie der „Artbildung durch räumliche Sonderung,“ welche in dieser Abhandlung aufgestellt wurde, weicht von der Darwin'schen Lehre einer „natürlichen Auslese im Kampfe ums Dasein“ beträchtlich ab. Der zwischen beiden Theorien waltende Unterschied ist aber tiefer und bedeutender, als die meisten Forscher und Kritiker, welche das Migrationsgesetz seitdem besprochen oder doch einer kurzen Erwähnung gewürdigt haben, erkannten oder wenigstens zugestehen wollten. Gewisse Mängel und Unklarheiten in meiner damals publizierten Schrift mögen zum Teil die Schuld an dieser mangelhaften Erkenntnis tragen. Ich habe seitdem sowohl durch vergleichende Studien der Faunen und Floren vieler anderer Weltgegenden, welche ich nicht aus eigener Beobachtung kannte, als auch durch manche kritische Einwände meiner wissenschaftlichen Gegner meine früheren Anschauungen zum Teil geklärt, aber auch ergänzt und erweitert. Die Bedeutung der Sonderungstheorie für die verschiedenen Streitfragen der Entwicklungslehre und der Naturgeschichte überhaupt, scheint mir aber bei dieser veränderten Anschauung des ganzen Naturprozesses der Artbildung, wie ich ihn in den nachfolgenden Thesen darzulegen versuchen will, mehr gewonnen, als verloren zu haben.

[1]) „Ausland“, Jahrgang 1875, Nr. 22—26, 29 u. 30.

Die beiden Theorien der Artbildung, die Zuchtwahllehre wie die Sonderungstheorie, nehmen als Grundbedingung dieses Naturprozesses die individuelle Variabilität an. Letztere ist die einfache Folge einer persönlichen Ungleichheit aller Einzelwesen, welche schon in ihren ersten Embryonalzuständen liegt. Eine absolute Gleichheit der Ordnung und Verteilung der Moleküle in zwei verschiedenen Zellen ist nicht denkbar, da letztere, auch wenn sie dicht neben einander liegen, niemals unter absolut gleichen Bedingungen von Raum und Zeit entstehen und sich ebenso wenig bei völlig gleicher Ernährung fortentwickeln. Eine atomistische Ungleichheit zwischen den verschiedenen Embryonen muss daher angenommen werden, wenn auch unsere mikroskopischen Mittel nicht ausreichen, sie zu erkennen. Die zweite Bedingung in der Artbildung ist die Vererbung oder Übertragungsfähigkeit, sowohl der typischen Durchschnittsform als der persönlichen Merkmale auf die Abkömmlinge. Diese beiden Grundbedingungen des artbildenden Vorganges zuerst klar erkannt und überzeugend bewiesen zu haben, ist das unsterbliche Verdienst der beiden grossen Forscher Lamarck und Darwin.

Bis zu diesem Punkt geht die Sonderungstheorie mit der Darwin'schen Selektionslehre zusammen. Von hier an aber scheidet beide ein tiefer Unterschied hinsichtlich der Auffassung des weiteren Vorgangs bei der Bildung konstanter Typen. Ich will diesen Unterschied hier im Eingange nur in gedrängter Kürze bezeichnen, da derselbe in den nachfolgenden Thesen wiederholt und eingehender dargelegt wird.

Nach der Darwin'schen Zuchtwahllehre oder Transmutationstheorie ist die Speziesbildung ein allmählich sich vollziehender morphologischer Umwandlungsprozess des ganzen Artbestandes im gleichen Wohngebiet durch fortwährende Wirkung einer natürlichen Auslese im Kampf ums Dasein. Die Bildung jeder neuen Art erfordert einen überaus langen Zeitraum.

Nach der Sonderungstheorie dagegen ist die Speziesbildung ein nur zeitweilig sich vollziehender einfacher Ausscheidungsakt durch Sonderung eines winzigen Bruchteils vom ganzen Artbestand, analog der Geburt eines Individuums. Der Artbestand wird durch die Aussonderung dieses Teils nicht weiter berührt. Er selbst bleibt morphologisch ohne wesentliche Änderung bis zu seinem allmählichen Erlöschen aus physiologischen Ursachen (Veränderungen der innern Organe) oder aus Mangel an Widerstandsfähigkeit gegen äussere

Einflüsse. Der „Kampf ums Dasein“ hat sowohl an der Entstehung neuer, als an dem Erlöschen alter Arten nach der Sonderungstheorie nur einen sehr untergeordneten Anteil. Er ist niemals die nächstwirkende Ursache einer konstanten Neubildung.

Wie grundverschieden die Schlussfolgerungen der einen oder der anderen dieser beiden Theorien für die Auffassung des Wertes der deskriptiven Naturgeschichte sein müssen, dürfte selbst dem Laien einleuchten.

Der Wert der botanischen und zoologischen Systematik wird durch die Darwin'sche Transmutationstheorie, nach welcher die Spezies keine konstante Formen darstellen, sondern in einem fortwährenden, wenn auch meist erst innerhalb eines sehr langen Zeitraums bemerkbaren morphologischen Umgestaltungsprozesse begriffen sind, tiefer herabgedrückt.

Da die Entstehung individueller Variationen, deren Abkömmlinge, wenn sie günstig sind, nach der Ansicht der Darwinianer den Artbestand allmählich umgestalten müssen, allzeit stattfindet, so kann von wirklichen konstanten Artformen nach dieser Theorie nicht die Rede sein, aber auch nicht von einem wirklichen Ruhestand, einer konservativen Anpassung, wie ihn der Darwinianer Dr. Seidlitz sich irrigerweise denkt. Die Systematik hätte es nach jeder logischen Schlussfolgerung, zu welcher die Selektionstheorie nötigt, bei ihren Diagnosen niemals mit wirklichen festgeprägten und unveränderlichen Typen zu thun, sondern immer nur mit Formen, welche für einen gewissen Zeitraum konstant zu sein scheinen, in der That aber einer fortwährenden stillen Veränderung oder Transmutation unterliegen, wenn diese auch erst nach langen Zeiträumen äusserlich wahrgenommen werden kann.

Nach der Theorie der Artbildung durch räumliche Sonderung findet ein derartiger langsamer und anhaltender morphologischer Umwandlungsprozess des ganzen Individuenbestandes einer ausgeprägten Art in der Natur niemals statt; denn ihm wirkt der kompensirende Einfluss der Kreuzung entgegen, welcher stets eine annähernde Gleichförmigkeit der Speziesform im gleichen Wohngebiete erhält. Eine neue Art bildet sich daher nur durch räumliche Ausscheidung eines oder weniger Individuen vom Areal der Stammart. Im neuen Bildungszentrum eines veränderten Standortes, durch genügend lange Isolierung zu einer neuen typischen Speziesform oder Varietät sich ausprägend, bleibt die neue Form, wenn sie das unter

den herrschenden Umständen möglichste Maximum ihrer Veränderung erreicht hat, morphologisch unveränderlich bis zu ihrem Erlöschen, welches unter normalen Umständen eine Folge des zersetzenden Einflusses der Zeit ist. Durch den Konkurrenzkampf mit anderen Organismen kann dieses Erlöschen unter ungünstigen Umständen etwas früher eintreten, als es durch den Einfluss der Zeit von selbst erfolgen würde. Die Veränderungen, welche die alternde Artform weiter erleidet, sind nicht äussere, sondern innere; sie sind nicht morphologischer, sondern physiologischer oder pathologischer Natur. Jede durch Sonderung entstandene und durch genügende Isolierung fixierte Art bleibt konstant bis sie ganz verschwindet. Schwankende Mittelformen und Bindeglieder zwischen den verschiedenen Arten bilden sich nur an den Grenzen verschiedener Verbreitungsbezirke durch Bastardierung von Artformen, welche noch nicht lange genug durch Isolierung zu einer festen Konstanz sich ausgeprägt haben. Daher auch die verhältnismässig geringe Zahl solcher Mittelformen, sowohl bei den fossilen, als bei den meisten lebenden Arten.

Dass die Sonderungstheorie sich besser als die Darwin'sche Transmutationslehre mit der Systematik verträgt, dürfte bei unbefangener Betrachtung jedem einleuchten. Durch Ordnung und Beschreibung der konstanten, im Laufe der Zeit erlöschenden Arten bleibt der Systematik oder deskriptiven Naturgeschichte ein hoher Wert.

Auch für die philosophische Auffassung des Naturprozesses ist der Unterschied beider Theorien tiefer und grösser, als unsere Kritiker erkennen wollten. Wenn ein Gelehrter, wie David Strauss, der das Migrationsgesetz freilich nur einer flüchtigen Bemerkung würdigte, diesen tiefen Unterschied nicht wahrgenommen hat, so entschuldigt dies bei diesem grossen philosophischen Denker sein mangelhaftes Verständnis des ganzen naturgeschichtlichen Vorganges der Artbildung.

Nach der Selektionstheorie ist die Bildung neuer Arten nächste und notwendige Folge eines grausamen Vernichtungskampfes, welchen die Natur durch privilegirte Variationen gegen den normalen Bestand der Individuenmasse rastlos führt.

Nach der Sonderungstheorie hat der „Kampf ums Dasein“ an dem wirklichen Akt der Artbildung in der Regel nur einen untergeordneten Anteil. Der freie Wille, die Wanderlust und die durch den Erhaltungstrieb geschärfte Einsicht des Emigranten in der Wahl

der Kolonie, in welcher er sich niederlässt, haben bei den aktiven Migrationen, das Glück und ein zufälliges Zusammentreffen von Umständen bei den passiven Migrationen einen weit überwiegendern Einfluss als der Konkurrenzkampf. Neue Artbildungen mit verjüngender Wirkung können daher auch sehr oft bei schwächeren und weniger günstig organisierten Individuen vorkommen. Neben der starren Notwendigkeit ist also auch der Freiheit bei diesem formbildenden Prozesse ein gewisser Anteil gegönnt. Wille, Intelligenz, Glück und Zufall können bei dem Gang einer Speziesbildung mitwirkend eingreifen. Das Verfahren der Natur würde nach der Sonderungstheorie nicht nur minder grausam, sondern auch viel weniger monoton und langweilig sein, als man es nach der Zuchtwahllehre unter dem Einfluss eines unerbittlich vernichtenden Konkurrenzkampfes annehmen müsste. Denker und Fachmänner, welche sich für die verschiedenen Streitfragen der Entwicklungslehre interessieren, mögen die folgenden Thesen der Sonderungstheorie und die im nächsten Aufsatze folgenden Thatsachen und Wahrscheinlichkeitsgründe, auf welche diese Thesen sich stützen, aufmerksam prüfen. Sie mögen dann entscheiden, welche von den beiden Theorien den früher für so rätselhaft und wunderbar gehaltenen Hergang, der sich seit dem Beginn des organischen Lebens auf unserer Erde vollzieht, und durch eine unermessliche Mannigfaltigkeit von hinterlassenen Formen dokumentiert, besser erklärt und der Wahrheit am nächsten kommt. Die aphoristische Form dieser Thesen möge des Verfassers Wunsch entschuldigen, seine Ansichten in möglichster Kürze zu geben, ohne deren Verständnis zu beeinträchtigen.

* * *

1) Jede Spezies oder konstante Varietät im Tier- und Pflanzenreich entsteht durch räumliche Absonderung eines Emigranten oder Emigrantenpaars vom Wohngebiet einer fruchtbaren Art, d. h. einer Spezies, welche noch im Stadium der Variationsfähigkeit sich befindet.

2) Der Akt der Sonderung und Kolonienbildung (durch aktive oder passive Migration) ist stets die nächstwirkende Ursache, welche zur Entstehung einer neuen Art den Anstoss giebt und ohne welche keine Form zur typischen Konstanz sich ausprägt. Der sogenannte „Kampf ums Dasein“ oder die „Konkurrenz mit anderen Lebewesen“ übt auf diesen Entstehungsakt der Spezies nur einen ver-

hältnismässig geringen mitwirkenden indirekten Einfluss aus. Durch die Isolierung wird vielmehr die sich bildende neue Art dem Konkurrenzkampf mit der Individuenmasse ihrer Stammart entrückt. Die Ausprägung der neuen Form findet daher stets bei einem verminderten Lebenskampf statt.

3) Der „Kampf ums Dasein" spielt im Haushalt der Natur überhaupt eine wesentlich andere Rolle, als sie die Darwin'sche Selektionstheorie postuliert. — Durch den Konkurrenzkampf werden die ungünstigen Missgeburten, die Schwächlinge, alle aus innern (physiologischen) Ursachen zu Krankheiten geneigten und mit weniger Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse, also auch gegen ihre Konkurrenten ausgestatteten Individuen weit mehr vertilgt, als die normalen Individuen, ebenso die zahllosen Pechvögel, welche durch Missgeschick vor ihrem Alter dem Tod verfallen. Der „*Struggle for life*" wirkt daher für einen gesunden und normalen Bestand der organischen Typen, aber er selbst ist keineswegs von formbildender Wirkung. Er ist in den meisten Fällen weder die Ursache des Entstehens einer neuen, noch des Erlöschens einer alten Spezies. An dem Akt der Artbildung hat aber der Konkurrenzkampf wohl nicht selten einen indirekten Anteil vorzüglich dadurch, dass er sehr abnorme, individuelle Varietäten, welche in Farbe oder Form von ihrem Arttypus beträchtlich abweichen, durch die Verfolgungen und Neckereien ihrer normalen Artgenossen zur Ausscheidung vom Wohngebiet der Stammart treibt und drängt, also in vielen Fällen zur freiwilligen Migration und Isolierung beiträgt und damit zugleich eine Änderung in den äusseren Lebensbedingungen des emigrierenden Ansiedlers begünstigt. Die räumliche Sonderung und Kolonienbildung aber, die sich in der grossen Mehrzahl der Fälle, besonders bei allen passiven Wanderungen oder lokalen Verschiebungen durch geologische Vorgänge ohne jeglichen Anteil des Daseinkampfes aus zahllosen zufälligen Ursachen vollzieht, ist stets der wirkliche Faktor des artbildenden Prozesses. Indem der Konkurrenzkampf im Verbreitungsgebiet der Stammart fortwährend thätig ist, alle sehr abnormen Individuen teils zu vertilgen, teils zur Ausscheidung zu zwingen, arbeitet derselbe, wie gesagt, vielmehr für den normalen Bestand der Art innerhalb ihres Areals, also für deren dauernde annähernde Gleichförmigkeit. Er wirkt mithin einer Transmutation oder Umwandlung der Speziesform in ihrem Wohngebiet geradezu entgegen. Der Lebenskampf spielt aber stets eine sehr

wichtige Rolle bei der Ausdehnung und Begrenzung der verschiedenen Wohngebiete oder Standorte durch häufige Verschiebung und Veränderung ihrer Grenzen und durch vorkommende lokale Verdrängung der schwächeren Formen. Die irrige Auffassung von der wirklichen Rolle, welche dem Konkurrenzkampfe bei dem Akt der Artbildung zukommt, ist die schwache Seite der Selektionstheorie und der Grundirrtum des Darwinismus.

4) In dem neuen Ansiedlungsgebiet eines variablen und fruchtbaren Emigranten, welches unter günstigen Umständen das Bildungszentrum einer neuen Form, also der Ausgangspunkt für die Verbreitung einer konstanten Varietät oder neuen Spezies wird, übt der Konkurrenzkampf auf die Ausprägung dieser Form immer nur einen unwesentlichen Einfluss neben den übrigen mitwirkenden Faktoren. Diese sind besonders Nahrung, Klima, individuelle Eigentümlichkeit des Kolonisten oder Stammvaters. Auch bei dem Ausschluss jeglicher Konkurrenz muss die räumliche Absonderung des fruchtbaren Emigranten einer noch wirklich variationsfähigen Art, unter günstigen Verhältnissen mindestens eine Abart oder neue Rasse hervorbringen, wie es die künstliche Züchtung und einige sicher konstatierte Vorkommnisse in der freien Natur thatsächlich erweisen.

5) Der Naturprozess der Artbildung durch räumliche Sonderung ist demnach, wie ich bereits in der Einleitung bemerkte, ein Akt der Ausscheidung eines Bruchteils vom Artbestand. Dieser Akt ereignet sich nur zeitweise und sprungweise, wie es manche Paläontologen und Physiologen aus anderen Gründen schon früher angenommen haben. Der zurückbleibende Bestand der Stammart bleibt von diesem Akt unberührt. Letzterer ist analog dem Akt der Entstehung eines Individuums durch Sonderung eines Bruchteils vom Mutterkörper in Form eines lebenden Jungen, eines Eies, einer Selbstteilung u. s. w.

6) Der Naturprozess der Artbildung „durch Auslese im Kampf ums Dasein,“ wie ihn die Darwin'sche Selektionshypothese postuliert, wäre kein Ausscheidungsakt, sondern ein wirklicher Umwandlungsprozess des ganzen Individuenbestandes einer Speziesform. Jede Art müsste in einem langsamen, wenn auch nicht immer sichtbaren Transmutationsprozess begriffen sein, der stets durch Hervorbringung zahlreicher Mittelformen und Bindeglieder sich dokumentieren müsste. Die Seltenheit oder das gänzliche Fehlen dieser feineren Übergangsformen und Bindeglieder bei den meisten lebenden Arten im glei-

chen Areal, sowie bei den fossilen Arten, besonders bei den zahllosen Mollusken der Tertiärformation, in welcher solche Mittelformen massenhaft erhalten sein müssten, widerlegt einen derartigen Bildungsprozess.

Auch die kompensierende Wirkung der freien Kreuzung, welche im Haushalte der Natur stets für eine annähernde Gleichförmigkeit sorgt, indem sie alle individuellen Varietäten, auch wenn sie vorteilhaft sind, in den folgenden Generationen wieder abschwächt und in den normalen Arttypus zurückstösst, widerspricht auf das bestimmteste der Selektionstheorie.

7) Alle Erfahrungen der künstlichen Züchtung, besonders bei den in einem halbwilden Zustande lebenden Herdetieren widerlegen die Annahme der Möglichkeit, durch den Kampf ums Dasein ohne Isolierung den kompensierenden Einfluss der Kreuzung zu überwinden und einzelne individuelle Varietäten, auch wenn sie noch so vorteilhaft sind, in ihren Abkömmlingen gegen den Rückfall in die normale Form der Rasse zu schützen. Die bestimmtesten Beweise hiefür wird ein später folgender Aufsatz erbringen.

8) Jede durch räumliche Sonderung sich bildende neue Art wird in einer isolierten Kolonie schon nach einer kurzen Reihe von Generationen den höchst möglichen Grad ihrer morphologischen Eigentümlichkeit erreichen, also ihre typische Speziesform vollständig ausprägen. Mit der massenhaften Vermehrung muss sich bei den höheren Formen in Folge der Kreuzung und bei den niederen Formen auch schon in Folge ihrer geringen Lokomotionsfähigkeit, einer Gleichheit der Lebensbedingungen und eines gedrängten Beisammenwohnens der Individuen, eine dauernde annähernde Gleichförmigkeit immer einstellen. Die Konstanz jeder neuen Speziesform bedarf aber zu ihrer Befestigung wahrscheinlich einer ziemlich lange dauernden Isolierung vom Wohngebiet der Stammart, um durch geschlechtliche Unempfänglichkeit gegen einen Rückschlag zu letzterer, also gegen eine Vermischung und fruchtbare Bastardierung sich zu schützen und ihre morphologische Eigenheit dauernd zu bewahren.

9) Wenn der Standort einer in Bildung begriffenen Art nicht durch genügende Entfernung oder durch natürliche Schranken (Meeresarme, Wüsten, Hochgebirge, breite Ströme) vom Wohngebiet der Stammart gegen die Kreuzung mit nachrückenden Emigranten derselben Art geschützt ist, wird der Bildungsakt einer neuen Spezies oder konstanten Varietät sehr oft misslingen. Es entsteht dann ent-

weder gar keine neue Form oder es bilden sich an den Grenzen der beiden benachbarten Wohngebiete schwankende Mittelformen, wie solche bei vielen Arten von Pflanzen, Insekten, Landconchylien und so weiter an den Grenzen ihrer Standorte auch thatsächlich nachweisbar sind.

Das Vorkommen von sehr veränderlichen Übergangsformen und Verbindungsgliedern solcher noch nicht zur festen Konstanz ausgeprägten Spielarten ist besonders häufig auf den Gehängen der Hochgebirge, wo die orographischen Verhältnisse die isolierte Ansiedlung einzelner Emigranten an abgesonderten Lokalitäten zwar begünstigen, ihnen aber gegen die Zuwanderung von Individuen der Stammart und deren Vermischung nicht dauernden Schutz bieten. Ebenso können solche Übergangsformen sehr leicht in Seebecken von geringer Ausdehnung entstehen, wo die darin lebenden Organismen zwei oder mehrere Standorte von abweichender Temperatur ohne trennende Schranken zur Verfügung hatten. Ein höchst merkwürdiges Beispiel dieser Art zeigt das so berühmt gewordene tertiäre Seebecken bei Steinheim in Württemberg, dessen geologische Verhältnisse ich in einem folgenden Aufsatz näher beschreiben werde. Statt wirklicher Spezies entstehen dann jene schwankenden Bastardformen zwischen den verschiedenen lokalen Formen. Die Grenzen der verschiedenen Standorte oder Verbreitungsbezirke solcher sehr variabler Spielarten sind fortwährenden Veränderungen und Schwankungen unterworfen. Besonders auffallend erkennt man diese Erscheinung auf den Gehängen unserer Alpen bei den variablen Gattungen beider Naturreiche, z. B. der Pflanzengattung *Hieracium*, der Käfergattung *Oreina*, unter den fossilen Arten bei der vielbesprochenen *Planorbis multiformis* im Steinheimer Thal.

10) Von der kürzeren oder längeren Dauer einer ungestörten Isolierung des Standortes hängt immer der grössere oder geringere Grad der Konstanz einer neu gebildeten Art oder Varietät ab. Je länger die Reihe von Generationen dauert, während welcher die neue Form durch genügende Entfernung oder durch natürliche Schranken vom Wohngebiete der Stammart gegen jede Vermischung geschützt war, desto stärker wird die Festigkeit ihrer morphologischen, anatomischen und physiologischen Merkmale, desto entschiedener die natürliche Abneigung oder Unempfänglichkeit der neuen Art gegen jede Kreuzung mit verwandten Formen und desto seltener die Entstehung von Mittelformen durch Bastardierung sein.

11) Bei allen Organismen von getrenntem Geschlecht und bei den zahllosen Zwittern, welche sich nicht selbst befruchten, wirkt die freie Kreuzung als ein kompensierendes Mittel, um eine annähernde morphologische Gleichheit sämtlicher Individuen einer Spezies innerhalb eines zusammenhängenden und begrenzten Areals herzustellen.

12) Bei den niedersten geschlechtslosen Formen (Infusorien und anderen Protisten, welche durch Selbstteilung sich fortpflanzen) und bei Zwittern, welche sich selbst befruchten, genügt in Folge ihrer geringen individuellen Eigenheit und relativ sehr geringen Lokomotionsfähigkeit, sowie in Folge des massenhaften Beisammenwohnens der Einzelwesen die Gleichheit der äusseren Lebensbedingungen, um dieselbe Gleichförmigkeit der Spezies auch ohne Kreuzung annähernd zu bewirken und festzuhalten. Wo ein gedrängtes Beisammenwohnen nicht stattfindet und die Lebensweise eine gewisse lokale Sonderung gestattet, hört auch bei den Zwittern und den niedersten Formen diese Gleichförmigkeit auf. Bei den Kalkschwämmen zum Beispiel variirt lediglich in Folge der stets stattfindenden lokalen Trennung von Individuengruppen fast jede von der andern bis zum Grad einer spezifischen Verschiedenheit.

13) Die Summe der abweichenden Merkmale jeder neuen Art von der älteren Stammart, aus der sie durch lokale Sonderung entstanden ist, resultiert einesteils aus der Summe der Verschiedenheiten in den äusseren Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Konkurrenzkampf), durch welche der neue Standort sich vom früheren Wohngebiet unterscheidet, andrerseits aus der Summe der persönlichen Eigenheiten (individuellen Merkmale), welche der Emigrant mitbringt. Letztere prägen sich nach den Erfahrungen der künstlichen Züchtung in ihren nächsten direkten Abkömmlingen bei anhaltender Isolierung gewöhnlich in einem verstärkten Grade aus.

14) Jede Art hat analog den Individuen eine durch den Einfluss der Zeit beschränkte Lebensdauer mit progressiven und regressiven Stadien des Aufblühens und des Verfalles. Diese Stadien des biologischen Ganges der Art sind vom „Kampfe ums Dasein" völlig unabhängig. Auch ohne jeden gewaltsamen oder störenden Einfluss des Konkurrenzkampfes mit anderen Organismen geht der biologische Prozess einer jeden Speziesform den analogen Gang, wie ihn die Lebensgeschichte des Einzelwesens zeigt. Aufsteigende Entwicklung der Jugend, Reife des Alters, dann jene physiologischen Ver-

änderungen, welche das Greisenalter oder den Niedergang der Form mit Abnahme der reproduktiven Kraft und mit einer zunehmenden Empfänglichkeit für chronische Krankheiten und Epidemien einleiten, endlich der Tod oder das Erlöschen der Form — das sind analoge Stadien, welche die Lebensgeschichte der Art, wie die der Individuen begleiten. Wie nach der jetzt ziemlich allgemein angenommenen Ansicht zwischen der Phylogenesis oder Entstehungsgeschichte der Art und der Ontogenesis oder Entstehungsgeschichte des Individuums sehr bestimmte und merkwürdige Analogien walten, so auch zweifelsohne in dem ganzen biologischen Prozess der Art und des Individuums.

15) Nur solche Arten, welche noch im Stadium grosser Fruchtbarkeit respektive der Variationsfähigkeit sich befinden, vermögen durch räumliche Absonderung und Kolonienbildung einzelner Emigranten eine neue Speziesform zu erzeugen. Alternde Arten, z. B. unsere lebenden anthropomorphen Affen, die meisten Pachydermen der heissen Zone, die Monotremen Neuhollands u. s. w. verlieren allmählich diese Variationsfähigkeit der Form, ähnlich wie das Individuum im Greisenalter seine Zeugungskraft einbüsst. Emigranten von solchen alternden oder erlöschenden Arten bleiben, auch wenn sie vom Wohngebiete der Stammart räumlich ausscheiden, in ihrem morphologischen Bau unverändert.

16) Alle auf ozeanischen Inseln vorkommenden Tier- und Pflanzenarten, welche mit den Arten des benachbarten Kontinents völlig identisch sind, gehören entweder solchen alternden unveränderlichen Speziesformen an, oder sie sind in grosser Individuenzahl eingewandert und konnten deshalb in Folge der kompensierenden Wirkung der freien Kreuzung auch unter veränderten äusseren Lebensbedingungen ihre individuellen Eigenheiten morphologisch nicht zur Geltung bringen. Alle endemischen Arten auf diesen Inseln, welche in ihrem typischen Bau gleichwohl auf das bestimmteste an die nahe verwandten Arten von Gattungen der nächst gelegenen kontinentalen Küstenländer (z. B. auf den Galapagos, den kanarischen und Kapverdi'schen Inseln, den Azoren u. s. w.) erinnern, stammen von den durch vereinzelte Migrationen ausgeschiedenen Individuen einer noch jugendlichen und fruchtbaren, d. h. variationsfähigen Art ab. Dieselben brachten ihre persönlichen Merkmale zur Geltung und prägten sich unter den veränderten Lebensbedingungen des neuen Standortes zu neuen konstanten Formen aus. Auf diese

Weise findet das sonst so rätselhafte Vorkommen von teils eigentümlichen, teils unveränderten kontinentalen Arten in den Floren und Faunen aller ozeanischen Inseln ihre einfache Erklärung.

17) Der Naturprozess der Artbildung durch räumliche Sonderung muss im Allgemeinen dem Fortschritt der Organisation oder der Vervollkommnungstendenz günstig sein. In der grossen Mehrzahl der Fälle wird der Emigrant in einer neuen Kolonie bessere Verhältnisse der Ernährung finden, da ihm hier die Mitbewerbung seiner Artgenossen wenigstens für einen gewissen Zeitraum fehlt. Die Befreiung von dem massenhaften Beisammenwohnen, welches sehr oft Krankheiten und Epidemien hervorbringt, sowie vom Konkurrenzkampfe mit seinen Artgenossen bei der Fortpflanzung u. s. w. sind günstig wirkende Umstände, die noch verstärkt werden können durch eine robuste individuelle Konstitution des neuen Ansiedlers, durch dessen vorteilhafte persönliche Merkmale, günstige Anpassungsfähigkeit an die neue Heimat u. s. w. Schwächliche oder ungünstig organisierte Kolonisten werden an einem neuen Standort sehr oft zu Grunde gehen. Die notwendigen Schlussfolgerungen aus der Theorie der Artbildung durch räumliche Sonderung sind daher der Vervollkommnungstheorie durchaus günstig. Diese Schlussfolgerungen erklären einfach und natürlich die bekannte unbestreitbare geologische Thatsache einer allmählichen Entstehung von höheren organischen Typen im Laufe sehr langer Zeiträume.

18) Die Neubildung einer Art durch räumliche Ausscheidung einzelner Individuen ist stets ein Verjüngungsprozess und auch in dieser Hinsicht der Entstehung eines Individuums, oder der Sonderung eines Teils vom Mutterkörper und seiner biologischen Geschichte analog. Die neu gebildete Art wird in der Regel die ältere benachbarte Stammart überleben, nicht weil sie oft mit günstigeren Merkmalen ausgestattet, sondern weil sie eine jüngere Form ist, ähnlich wie auch im menschlichen Leben durchschnittlich selbst der schwächere Sohn einen robusteren, aber älteren Vater oder Grossvater überlebt. Die Geologie und Paläontologie weist in der That an zahllosen Beispielen, besonders der fossilen Seetiere, dieses Überleben der jüngeren Arten nach, auch wenn in ihrer Organisation nicht das geringste morphologische Merkmal wahrzunehmen ist, welches der neuen Art im Daseinkampfe einen Vorteil bieten konnte.

19) Günstige morphologische Merkmale, z. B. Schutzmittel in Form und Farbe, welche den Arten einen Vorteil im Lebenskampfe

gewähren, können dazu beitragen, die Lebensdauer einer Spezies zu verlängern, indem sie deren Vernichtung durch feindliche Konkurrenten verhindern; doch hemmen sie nicht den zersetzenden Einfluss der Zeit, welche auf den Lebensgang der Art analog wie auf den der Individuen wirkt. Das Seltenerwerden einer Art, welches stets die Einleitung zu ihrem allmählichen Erlöschen ist, und das Endresultat, ihr Aussterben, wird bei jeder alternden Spezies durch morphologische Schutzmittel verlangsamt, aber nicht verhindert.

Die unbestreitbare Thatsache, dass unter den seltenen Tierformen, namentlich unter den Insekten, viele Arten mit günstigen Schutzmitteln in Form und Farbe ausgestattet sind und dennoch in einer vergleichsweise äusserst geringen Individuenzahl auftreten, ihrem Erlöschen also aller Wahrscheinlichkeit immer näher rücken, während neben ihnen andere jüngere nächstverwandte Speziesformen ohne solche morphologische Schutzmittel, also unter ungünstigen Bedingungen des Lebens, in sehr grosser Individuenzahl vorkommen, ist eines der stärksten Zeugnisse gegen die Selektionstheorie. Die Thatsache, dass günstige äussere Schutzmittel in Farbe und Form keine Garantie für die Erhaltung der Art gewähren und die Lebensdauer einer Speziesform zwar etwas zu verlängern, aber die zersetzende Wirkung der Zeit nicht aufzuhalten vermögen, können wir an vielen Beispielen unserer einheimischen Insektenfauna auf das bestimmteste nachweisen. Die Beweise für diese Thatsache wird der folgende Aufsatz erbringen.

20) Die sogenannte „Mimicry," d. h. die auffallende Übereinstimmung oder Ähnlichkeit vieler Tiere in Form und Farbe mit ihrer Umgebung, z. B. mit dem Boden oder mit den Pflanzen, auf denen sie leben, oder mit anderen Tierarten, in deren Gesellschaft sie sich vorzugsweise aufhalten, obwohl sie selbst oft ganz anderen Gattungen angehören, findet durch das Migrationsgesetz eine sehr einfache Erklärung. Der allen Tieren eigene Instinkt der Selbsterhaltung, welcher ihnen eine stete Furcht vor Gefahr und Verfolgung einflösst, wird ausscheidende Emigranten, besonders abnorme individuelle Varietäten, welche den Standort ihrer Stammart verlassen, um den Neckereien und Verfolgungen ihrer normalen Artgenossen sich zu entziehen, stets bestimmen, einen neuen Standort zu wählen, der zu ihrer Form und Farbe passt und ihnen den möglichsten Schutz und Vorteil bietet. So z. B. haben sich weisse Abarten, sogenannte Albinos, welche von Zeit zu Zeit aus noch

unbekannten physiologischen Ursachen als individuelle Variationen entstehen, bei ihren Migrationen wahrscheinlich immer vorzugsweise gegen die nördliche Zone oder gegen die Schneeregionen der nächst gelegenen Hochgebirge gewendet. Hellbraune oder gelbfarbige Varietäten, welche in nicht allzugrosser Entfernung vom Wohngebiete ihrer Stammart eine Steppe oder Wüste zur Wahl eines neuen Standortes, also zur Bildung einer isolierten Kolonie zur Verfügung hatten, werden, vom Instinkt der Selbsterhaltung getrieben, dieselben vorzugsweise aufgesucht haben. Die vorherrschend weissen Farben bei vielen Tieren der Polarzone und der höchsten Gebirgsregionen, die vorherrschend bräunlichen Formen besonders unter den Raubtieren, Nagetieren, Vögeln etc. der Steppen, die gelbe Farbe der Wüstentiere sind durch die Wanderungen und Kolonienbildungen solcher ausscheidender Emigranten sehr einfach zu erklären. Es ist, wie bemerkt, der einfache Selbsterhaltungstrieb, der z. B. eine variirende Käferform, welche einem dürren Baumblatt ähnlich sieht, sehr leicht veranlassen muss, vorzugsweise auf den faulenden Blättern des Waldbodens sich aufzuhalten, die ihr Schutz gegen Verfolgung bieten. Selbst die abnormsten Varietäten, welche dieser Instinkt zur Wahl eines geeigneten Standortes leitet, können bei längerer Isolierung zur Konstanz sich ausprägen. Eines der merkwürdigsten Beispiele von „Mimicry“ bietet z. B. die Raupe unserer einheimischen *Catocala Parnympha,* welche dem Zweige der Dornschlehe, auf dem sie lebt, an Form und Farbe merkwürdig gleicht und sogar auf dem achten Ring ihres Rückens einen aufwärts gerichteten Auswuchs oder Höcker trägt, welcher einem Dorn ihrer Futterpflanze in täuschendster Weise ähnlich sieht. Es ist durchaus naturgemäss anzunehmen, dass auch bei dieser Raupe der Instinkt der Selbsterhaltung sie antrieb, unter den verschiedenen Futterpflanzen, die sie verzehren kann, vorzugsweise nur diejenige zu ihrem Aufenthalt zu wählen, deren Form und Farbe ihr einen so vollkommenen Schutz bot. Auch die bei tropischen Insekten, besonders bei Schmetterlingen vorkommende „Mimicry,“ die von Wallace und Bates ausführlich beschrieben wurde, wir meinen das gesellige Zusammenleben von Arten aus verschiedenen Gattungen, welche ungeachtet dieser generischen Verschiedenheit doch mindestens in der Farbe eine gewisse Ähnlichkeit zeigen, erklärt sich einfach durch das Migrationsgesetz. Der Instinkt der Selbsterhaltung veranlasste solche aus abnormen Varietäten durch Sonderung entstandene Arten sich

nicht nur von ihren anders gefärbten Gattungs-Verwandten dauernd ferne zu halten, sondern auch unter anderen gesellig lebenden und in massenhafter Individuenzahl vorkommenden Arten, mit denen ihre Färbung zusammenstimmte und demnach die Gefahr der Verfolgung verminderte, sich niederzulassen.

21) Mit dem Auftreten des Menschen und dem Beginne seiner Kulturgeschichte beginnt auch ein neues Stadium in der Naturgeschichte der Art. Unermesslich gross ist die seitdem eingetretene Änderung der äusseren Verhältnisse. Die in den früheren geologischen Perioden so grossartige Lokomotionsfähigkeit der existierenden Organismen, der leichte Wechsel der Standorte, die ungehemmten aktiven und passiven Migrationen in beiden organischen Reichen, welche der Bildung neuer konstanter Formen so günstig waren, sie sind seit der historischen Zeit mehr und mehr beschränkt, eingeengt, verkümmert. Diese veränderten Verhältnisse müssen im Laufe der Zeit, wenn die menschliche Kultur immer mehr die Natur zu beherrschen lernt und am Ende die ganze bewohnbare Erde erobert, die Gestaltung und Ausprägung neuer Arten im freien Naturleben noch ungleich seltener, zuletzt in den meisten Gegenden unmöglich machen.

Der Mensch ist, soweit man bis jetzt seine frühesten vorgeschichtlichen Spuren verfolgen konnte, erst am Ende der Tertiärperiode, wahrscheinlich mit dem Beginn der sogenannten Eiszeit in die Schöpfung eingetreten. In der geologischen Entwicklungsgeschichte unseres Planeten hat sich seit der Tertiärperiode mehr und mehr ein vergleichsweise friedlicher ruhiger Zeitraum mit stabileren Zuständen und selteneren lokalen Katastrophen eingestellt. Die mächtigen Erschütterungen der Erdkruste, die Berstung derselben und die Durchbrüche heissflüssiger Gesteine, die grossartigen vulkanischen Eruptionen, die Hebungen und Senkungen von ausgedehnten Länderstrecken scheinen seitdem von verminderter Intensität, seltener und mehr auf einzelne umgrenzte Lokalitäten beschränkt gewesen zu sein. Wenn auch die heute wirkenden Naturkräfte noch die gleichen sind, welche schon in jenen früheren Zeiträumen wirksam waren, wo die Eruptivgesteine des Granits, Porphyrs, Melaphyrs, Trachyts u. s. w. die dünnere Erdkruste oft in weite Risse spalteten, so sind ihre Wirkungen doch offenbar minder intensiv und beschränkter, als in der Jugendepoche der Entwicklung unseres Weltkörpers. Das glühendflüssige Meer des Erdinnern, an dessen Existenz

die Geologie als an einem unumstösslichen Axiom festhält, hat unter einer immer mächtiger werdenden Hülle in immer grössere Tiefen zurückweichend im Laufe jener unermesslichen Reihe von Jahrtausenden, welche seit dem Beginn der Laurentischen Bildungen verflossen sind, mehr und mehr die Fähigkeit eingebüsst, durch gewaltige Reaktionen gegen seine erstarrende Kruste sehr grosse Veränderungen hervorzurufen. Auch die klimatischen Veränderungen, welche in der quartären Zeit wahrscheinlich in Folge der letzten Abflüsse grosser Binnenmeere und der Trockenlegung weiter Länderstrecken stattgefunden, haben mit der post-glazialen Zeit aufgehört. Diese ruhigeren und stabileren Verhältnisse der Erdoberfläche waren aber den Verschiebungen und Verdrängungen der Faunen und Floren, den aktiven und passiven Migrationen der Organismen minder günstig als die früheren, und sie haben daher auch die Bildung neuer Arten nicht gefördert. Dafür ermöglichten sie das Aufkommen des Menschengeschlechts und den Anfang seiner Kulturentwicklung.

Die letzten grossen geologischen Ereignisse, welche die Migrationen der Organismen teilweise beförderten, teilweise aber auch beschränkten, wie z. B. die Entstehung der Landengen von Panama und Suez, welche einstmals Meerengen, also Wasserstrassen waren, dagegen die Spaltung der einstmaligen Landengen des Bosporus, der Dardanellen, der Strasse von Gibraltar, die Ausfüllung und Verstopfung des alten Wasserkanals zwischen dem Schwarzen und Kaspischen Meer durch die Alluvionen des Don und des Manytsch, der Ausfluss des Saharameeres und die Trockenlegung der grossen afrikanischen Wüste, all' diese für die Migrationen der Organismen höchst bedeutsamen Ereignisse begleiteten zum Teil das neue Morgenrot der Schöpfung, das Erscheinen des Menschengeschlechts, oder sie haben unmittelbar zuvor stattgefunden.

Mit der Ausbreitung des Menschengeschlechts und seiner Kultur sind neue Verhältnisse eingetreten, welche der Speziesbildung nicht günstig waren. Dagegen hat der Mensch für sich selbst, wie für seine Haustiere und Kulturgewächse, die ihn auf seinen Wanderungen begleiteten, jenes einfache Wundermittel einer formenbildenden Natur: die Sonderung und Kolonienbildung reichlich verwertet und ausgenützt. Die verschiedenen menschlichen Rassen, die Völker- und Sprachenstämme, deren Ursprung uns keine historische Quelle enthüllt, sie waren auch nur das natürliche Produkt der räumlichen

Sonderung und Isolierung einzelner Familien, welche in Gebirge oder fruchtbare Oasen sich zurückziehen, sich dort vermehren, fortentwickeln, ihre persönlichen Merkmale auf ihre Abkömmlinge vererben und einen Stammtypus ausprägen konnten, von dem einzelne Bruchteile, wenn sie sich für stark genug hielten, später emigrierten und oft als Eroberer in neuen Wohnsitzen sich niederliessen.

An die Stelle einer geographischen Sonderung und Isolierung, welche im Pflanzen- und Tierreich die Artbildung vermitteln, trat bei dem Kulturmenschen weit mehr ein anderer formenbildender Faktor ein: die trennende Schranke verschiedener Stämme und Stände, der Sprachen und der Religionen, welche die einzelnen Gruppen hinreichend gegen Kreuzung schützten und ihnen jene nationaltypischen Merkmale und Einheiten, jene physiognomischen Züge aufprägte, die ein geübter Blick an jedem der einzelnen Kulturvölker erkennt, auch wenn sie Nachbarn sind. Die Juden, durch ihre Religion von allen anderen Völkern abgesondert, bieten uns ein merkwürdiges Beispiel von einem fest ausgeprägten Stammestypus und physiognomischen Charakter, der sich selbst unter den verschiedensten Klimaten und Lebensweisen der Länder, in welchen Vater Jakobs Nachkommen heute zerstreut wohnen, im Ganzen wesentlich gleich geblieben ist.

II.

Beweise für die Sonderungstheorie.

Thatsachen, welche den Beweis liefern, dass die geographische Sonderung oder lokale Isolierung, nicht aber eine auf dem Konkurrenzkampf beruhende „Zuchtwahl“, die *causa efficiens* ist, welche die Entstehung neuer konstanter Formen in der freien Natur stets und überall vermittelt, bietet uns die Chorologie der Organismen in überaus grosser Zahl. Freilich sind es nur indirekte Beweise, welche aus gewissen bedeutsamen Thatsachen in der räumlichen Verteilung der Tier- und Pflanzenarten hervorgehen. Für den denkenden Beobachter aber wiegen sie nichts desto weniger schwer und sie lassen bei unbefangener Prüfung auch kaum eine andere Deutung zu als die, welche wir ihnen in der nachfolgenden Darstellung geben. Im gegenwärtigen Beitrag beschränken wir uns jedoch nur auf eine geringe Auswahl aus der Fülle des vorliegenden chorologischen Materials.

Der stärkste indirekte Beweis, dass die Isolierung und Kolonienbildung die nächste mechanische Ursache der Artbildung ist, liegt in der vorherrschend kettenförmigen Verteilung der Areale, welche bei den meisten sogenannten vikarierenden Varietäten, Arten, Gattungen und Familien beider organischer Reiche auf das bestimmteste nachgewiesen werden kann. Die Verbreitungsbezirke solcher nächstverwandter typischer Gruppen sehen wir auf den Kontinenten, wenn nicht die vertikale Gliederung der Oberfläche störend eingreift, gewöhnlich an einander gereiht, wie die Ringe einer in den verschiedensten Richtungen ausgebreiteten, oft viel verschlungenen Kette. Wenn einzelne und mitunter sogar viele verbindende Ringe in einer solchen Verbreitungskette fehlen, so liefern geologische Ursachen, namentlich das Aussterben von früher vorhandenen Bindegliedern oder auch zufällige Verschleppungen durch weite passive Migrationen, eine genügende Erklärung dieser Lücken. Sehr oft auch sehen wir allerdings zwei nächstverwandte Spezies im gleichen Wohngebiete sich berühren und selbst, z. B. auf den Gehängen unserer Hochgebirge, durch einander gemischt. Untersucht man aber die äussere Begrenzung in der Ausdehnung ihrer beiderseitigen Verbreitungsgebiete, so bemerkt man stets bedeutende Differenzen. Es sind Arten, welche in lokaler Absonderung nicht allzu fern vom Standort der Stammart sich gebildet haben.

Von der mehr oder minder längeren Dauer ihrer Isolierung hängt aber die Konstanz, das feste Gepräge der Speziesform stets und überall ab. War daher die lokale Isolierung nicht von genügender Dauer, so mussten zahlreiche Mittelformen entstehen, wie wir es in der That bei vielen Käferarten, Landschnecken, Pflanzen, von letzteren z. B. an beiden Arten unseres Habichtskrautes, der Gattung *Hieracium* besonders auffallend, wahrnehmen.

Man nimmt im allgemeinen an, dass jede Speziesform dem Mittelpunkt des elliptischen Kreises, den ihr gegenwärtiges Verbreitungsgebiet unter normalen Verhältnissen umfasst, mehr oder minder nahe entstanden sei. Die sogenannten „Schöpfungszentren“ oder Entstehungspunkte der verschiedenen nächstverwandten Arten liegen aber, ebenso wie ihre Wohnbezirke, in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle seitlich neben einander, doch meistens durch mehr oder minder grosse Zwischenräume von einander getrennt und sehr oft durch mechanische Hindernisse des Bodens an den Grenzen der Areale scharf geschieden.

Diese räumliche Trennung, aber laterale Aneinanderreihung der Schöpfungs- oder Ursprungszentren, als herrschende Regel des Vorkommens war besonders im Pflanzenreiche eine längst bekannte Thatsache. Alle älteren Pflanzen-Geographen, wie: Rudolphi, Wahlenberg, Humboldt, Schouw, Decandolle, haben davon Erwähnung gemacht. Grisebach hat in seinem grossen Werk „Die Vegetation der Erde“ den Charakter der „Vegetationszentren“ mit Meisterhand dargestellt. All' die genannten Forscher aber haben diese gesonderten Entstehungsmittelpunkte eben nur als eine begleitende Erscheinung des Vorkommens der Arten aufgefasst, nicht aber die wirkende Ursache ihrer Bildung selber darin erkannt.

Noch viel augenfälliger als im Pflanzenreiche, wo doch nur passive Migration stattfindet, ist die Sonderung der Bildungszentren, deren laterale Gruppirung und die verschiedenartige Begrenzung der Verbreitungsbezirke in den formenreichen Klassen der wirbellosen Tiere zu erkennen. Bei diesen tritt willkürliche Bewegung, also die Fähigkeit aktiver Migration, als ein überaus wichtiger Faktor der Artbildung durch lokale Sonderung fördernd hinzu. Daher auch die unermessliche morphologische Mannigfaltigkeit der Typen, namentlich in der Klasse der Insekten, welche an generischen und spezifischen Formen das Pflanzenreich noch bedeutend übertrifft. Höchst interessante Thatsachen bietet in dieser Beziehung die geographische Verteilung vikarierender Formen bei den Coleopteren. Diese an Familien, Gattungen und Arten so überaus reiche Ordnung der Insekten ist schon deshalb vorzüglich geeignet, an ihrem Vorkommen die Richtigkeit der Migrationstheorie zu prüfen, weil sie durch ihre Lebensweise und grosse Individuenzahl dem verdrängenden und vernichtenden Einfluss der menschlichen Kultur weniger ausgesetzt ist als die Pflanzen, und besonders weniger als die höheren Tierklassen. Dazu kommt in dieser Ordnung sowohl im Larvenzustande als bei dem vollkommenen Insekt eine überaus verschiedenartige Lokomotionsfähigkeit auf der Erde, im Wasser und in der Luft, wie sie keine andere Tierklasse in gleicher Mannigfaltigkeit aufzuweisen hat. Mit dieser ausgezeichneten Fähigkeit der Coleopteren, auf die verschiedenartigste Weise sich zu verbreiten und isolierte Kolonien zu bilden, steht aber der ausserordentliche typische Formenreichtum dieser Insektenordnung in einem sehr bedeutsamen Zusammenhang.

Doch auch in anderen Abteilungen der wirbellosen Tiere ist die formbildende Wirkung der räumlichen Sonderung in ausgezeich-

neter Weise erkennbar. Hier sind Thatsachen, wie die, welche in der jüngsten Zeit der britische Naturforscher Gulick über die lokale Verteilung der Achatinellen auf den Sandwichinseln mitteilte, geradezu schlagend.

Die Art und Weise, wie die geographische und topographische Anordnung und Verteilung der Wohngebiete von nächstverwandten organischen Formen auf den Kontinenten und Inseln sich darstellt, legen jedem unbefangenen Beobachter den Gedanken nahe genug: dass die Natur bei dem formbildenden Prozess nicht mit dem „Kampfe ums Dasein“, sondern mit dem einfachen Mittel einer „Anpassung durch räumliche Sonderung und Kolonienbildung“ operierte. Dieser Akt genügte bei jeder fruchtbaren, d. h. noch im Stadium der Variationsfähigkeit stehenden Art, um an einem neuen Standort eine neue Spezies oder Varietät hervorzubringen. Die von der Stammart abweichenden Merkmale einer durch den Prozess der Neubildung verjüngten Form resultieren, wie wir bereits in unserem früheren Artikel andeuteten, teils aus der Summe der Veränderungen, durch welche die Lebensbedingungen des neuen Standortes von denen des früheren Wohnbezirkes sich unterscheiden, teils aus der vom normalen Typus der Stammart mehr oder minder abweichenden persönlichen Eigentümlichkeit des Emigranten oder Stammvaters der neuen Art. Selbstverständlich müssen emigrierende Abnormitäten oder sogenannte „Monstrositäten“, welche aus unbekannten physiologischen Ursachen von Zeit zu Zeit als individuelle Varietäten bei jeder fruchtbaren und variationsfähigen Art entstehen, zu stärkeren morphologischen Sprüngen Veranlassung geben, als normale Emigranten. Wir erkennen darin aber die Möglichkeit des Bildungsanfangs einer neuen Familie oder Ordnung. Auch individuelle Eigenheiten der direkten Ahnen solcher Emigranten konnten bei einem derartigen Bildungsprozess durch Atavismus nachwirken.

Diese Phase der Phylogenesis oder Entstehungsgeschichte der Art würde, wenn die Sonderungstheorie richtig ist, jedenfalls eine grössere Analogie mit der Ontogenesis oder Entstehungsgeschichte des Individuums darbieten, als jede andere Vorstellung von dem artbildenden Naturprozess. Wird doch auch die Entstehung eines jeden Einzelwesens eingeleitet durch den einfachen Akt einer „Sonderung“, gleichviel, ob in der Form einer lebenden Geburt, einer Ausscheidung des Eis, einer Knospenbildung oder einer Selbstteilung.

Direkte Beweise von einer wirklichen Artbildung durch den einfachen Akt der räumlichen Isolierung würden allerdings auf die meisten Forscher und Leser noch ungleich überzeugender wirken, als jene zahllosen indirekten Beweise, welche die geographische Verteilung der Organismen darbietet. Das Experiment wird uns solche direkte Beweise gewiss noch in grosser Zahl erbringen. Die Wiederholung ähnlicher Versuche, wie solche vor wenigen Jahren der amerikanische Naturforscher Boll durch das Mittel einer Versetzung von Puppen des Mondfalters (*Saturnia Luna*) aus Texas nach der Schweiz mit einem wahrhaft überraschenden Ergebnis ausgeführt hat, dürfte zu derartigen Experimenten wohl einladen. Ich werde diesen merkwürdigen Fall von Artbildung durch Sonderung, welchen die Anhänger der Darwin'schen Selektionstheorie entweder nicht gekannt oder absichtlich tot geschwiegen haben, später eingehend besprechen.

Als ein direkter Beweis für die Entstehung neuer Typen durch Isolierung könnte aber schon die rasche morphologische Veränderung all' unserer Haustiere und Kulturpflanzen gelten, welche sich bei halbwilden Völkern, die noch keine methodische künstliche Zuchtwahl anwandten, teils schon in prähistorischen Zeiten, teils mit den frühesten Anfängen der menschlichen Kulturgeschichte vollzogen hat. — Wirklich könnte man hier die Frage stellen: ist denn nicht schon die einfache Thatsache, dass jede fruchtbare, d. h. variationsfähige Art aus dem Tier- und Pflanzenreiche, welche, aus der freien Wildnis in den Zustand der Domestikation versetzt, nach wenigen Generationen, auch ohne jede künstliche Auslese, sich namhaft veränderte, ein bedeutsames Zeugnis für die Artbildung durch Sonderung? — War diese früheste Domestikationsweise denn etwas anderes als ein einfacher Akt der Isolierung? Wissen wir doch, dass jede Wald- und Wiesenpflanze schon durch getrennte Anpflanzung in einem Garten oder Blumentopf die Form und Grösse der Blätter und des Stengels verändert, denen in den Nachkommen auch oft mehr oder minder starke Veränderungen in der Form und Farbe der Blüten, der Früchte u. s. w. folgen, selbst wenn nicht der geringste Versuch des Züchters dazu kommt, diese Variationen durch künstliche Mittel zu steigern. Alle Getreidearten, alle Fruchtbäume haben sich schon im ersten Zustande der Domestikation, d. h. durch einfache Isolierung, rasch verändert und veredelt. Darwin selbst macht hier das vielsagende Geständnis: „es ist überraschend, wie ich oft beobachtet habe, dass unsere wilden Pflanzenarten sich über-

aus kräftig entwickeln, sobald sie isoliert, wenn auch nicht im reich gedüngten Boden gepflanzt werden. Das getrennte Pflanzen eines Gewächses ist in der That schon der erste Schritt der Kultur."

Von den domestizierten Tieren könnte man mit noch augenfälligeren Beweisen sagen: schon durch die erste Sonderung von ihrem Standort in der freien Natur datierte der erste Schritt, ja mitunter sogar der erste grössere Sprung zu einer mehr oder minder namhaften Variation. Alle bekannten Haustiere haben sich schon in den frühesten Zeiten unserer Geschichte so verändert, dass man oft nicht mehr die wilde Art zu erkennen vermag, von der sie abstammen. Diese morphologischen Veränderungen durch einfache Domestikation ohne künstliche „Auslese", also durch einen Akt, welcher der Migration und Isolierung im freien Naturleben vollständig gleicht, erreichten aber fast immer den Grad von Merkmalen einer sogenannten „guten" Spezies oder doch mindestens einer Varietät.

Jede unbefangene Betrachtung unserer domestizierten Tiere und Pflanzen, der Merkmale, die sie von den wilden Arten unterscheiden und des grösseren oder geringeren Grades von Veränderungen, welche schon den einfachen Umstand ihrer örtlichen Trennung begleitete, lässt günstige Schlüsse für die Speziesbildung durch räumliche Sonderung zu. Unsere Hauskatze, die von verschiedenen Arten wilder Katzen, nach Blainville von drei nubischen Arten: *Felis caligulata, Felis bubastes* und *Felis chaus,* abstammt, differiert von allen diesen Arten durch verschiedene konstante Merkmale, namentlich durch Weite und Länge des Darmkanals, der bei der Hauskatze um ein Drittel länger ist als bei der wilden. Vor einer häufigen Kreuzung mit wilden Arten wurde aber die Hauskatze schon durch ihre Gewohnheit, die Wohnung der Menschen zu teilen, also durch Sonderung bewahrt. Dagegen verhinderte ihre unbeugsame Gewohnheit, besonders zur Brunstzeit, Nachts auf den Häusern umherzustreifen, jenen Grad von Isolierung, welchen die künstliche Züchtung bei dem Hund leicht macht und die Bildung sehr verschiedener Rassen bei diesem so stark beförderte. Infolge dieses Mangels an strenger Isolierung entstehen bei der europäischen Hauskatze gewöhnlich nur individuelle Varietäten, die sich durch verschiedene Färbung, Zeichnung und Grösse kund geben, aber keine konstante Rasse hervorbringen. Dagegen treten konstante Katzenrassen wirklich auf, sobald eine wirkliche Absonderung hinzu kommt. Dies ist z. B. bei der persischen oder sogenannten Angorakatze der

Fall, welche jene Gewohnheit des nächtlichen Schweifens nicht hat und dauernd in der Stube gehalten werden kann. So sind auch die auf Inseln gezogenen Hauskatzen, die nur von einem einzigen Paar oder doch nur von wenigen importierten Individuen abstammen, welche ihre individuelle Eigentümlichkeiten in ihren Nachkommen ausprägen konnten, als wirklich distinkte Rassen gut unterscheidbar. Die auf der Insel Ceylon vorkommende Katze unterscheidet sich z. B. nach der Angabe von Thwaites wesentlich von den europäischen Hauskatzen.

Die Katze auf der Insel Mann ist schwanzlos, hat längere Hinterbeine und einen längeren Kopf als die kontinentale Katze. Auf dem kleinen westindischen Eiland Antigua ist nach Nicolsons Mitteilung die Katzenrasse durch einen längeren Kopf und kleineren Körper von der europäischen Katze, der sie entstammt, sehr bestimmt verschieden. Überall war hier offenbar der einfache Akt einer geographischen Isolierung die Ursache der Entstehung einer neuen Rasse von Inselkatzen.

Darwin selbst macht im Hinblick auf die auffallende Verschiedenheit der Züchtungsresultate, welche man bei unseren kontinentalen Hauskatzen im Vergleich mit den so leicht zu isolierenden Hunden, Tauben etc. etc. erzielte, folgendes bezeichnende Geständnis: „Innerhalb eines und desselben Landes finden wir keine distinkte Katzenrassen, wie wir verschiedene Rassen von Hunden und von den meisten anderen Haustieren finden. Die Erklärung hievon liegt offenbar darin, dass nach der nächtlichen und herumtreibenden Lebensweise völlig bunte Kreuzungen ohne viele Mühe nicht verhindert werden können. Eine Zuchtwahl kann man nicht eintreten lassen, um bestimmte Rassen zu erzielen oder die aus fremden Ländern importierten distinkt zu erhalten. Auf der anderen Seite treffen wir auf Inseln und in völlig von einander getrennten Ländern mehr oder weniger verschiedene Rassen, und die Fälle verdienen um so mehr der Erwähnung, als sie zeigen, dass die Seltenheit distinkter Rassen in demselben Lande nicht eine Folge des Mangels an Variabilität in dem Tiere ist."

Nachfolgende Thatsachen, welche sowohl direkte als indirekte Beweise für unsere Ansicht enthalten, empfehlen wir einer aufmerksamen Betrachtung und unbefangenen Würdigung aller, die sich für diese Streitfrage der Entwicklungslehre interessieren.

Den schönsten direkten Beweis von einer wirklichen Artbildung durch räumliche Sonderung hat Darwin selbst beigebracht, doch

ohne aus seiner eigenen Mitteilung den richtigen Schluss zu ziehen. Der von ihm erzählte Fall kann nämlich zugleich als ein Gegenbeweis gegen seine eigene Theorie von der Artbildung durch „natürliche Auslese im Kampfe ums Dasein“ gelten.

Die mit strengster Genauigkeit erforschte und mit grosser Ausführlichkeit von ihm mitgeteilte Entstehungsgeschichte des sogenannten „Porto-Santo-Kaninchens“, welchem Ernst Häckel den Namen „*Lepus Huxleyi*“ gegeben, ist für die vorliegende Streitfrage überaus lehrreich und beachtungswert. Wir müssen diesen Fall daher auch ausführlich darlegen.

Auf der kleinen Insel Porto-Santo bei Madeira wurden im Jahre 1419 von einem spanischen Schiffskapitän, Namens Gonzales Zarco, einige Kaninchen ausgesetzt, welche ein weibliches Kaninchen aus Spanien, das er zufällig an Bord hatte, während der Fahrt geworfen hatte. Diese Tiere vermehrten sich dort unter günstigen Bedingungen ungemein rasch. Weder Genossen der gleichen Art, noch andere Nagetiere, noch irgend ein Raubtier bewohnte diese Insel. Kein Konkurrenzkampf verhinderte ihre schnelle Vermehrung. Schon siebenunddreissig Jahre später beschreibt sie der Reisende Cadamosto, welcher die Insel besuchte, als unzählig. Eine genaue wissenschaftliche Untersuchung hat nun ergeben, dass dieses Inselkaninchen durch den einfachen Akt einer Isolierung an dem neuen Standorte, wo es sich ohne jede Kreuzung mit einem Nachschub von Artgenossen und ohne jeden Einfluss eines Konkurrenzkampfes mit anderen Lebewesen fortentwickeln konnte, also unter Bedingungen, die unserer Sonderungstheorie in ausgezeichnetem Grade entsprechen, eine wesentliche Umbildung erfuhr und zu einer neuen Form sich ausprägte, deren Merkmale selbst dem strengsten Systematiker genügen, um sie als eine selbständige „gute“ Speziesform anzuerkennen. Denn nicht nur in Grösse, Form und Farbe, wie in seiner Lebensweise, weicht das Inselkaninchen von dem südeuropäischen namhaft ab, sondern es begattet sich mit demselben auch nicht mehr, wie die neuerdings im Londoner zoologischen Garten angestellten Versuche auf das bestimmteste bewiesen haben. In diesem natürlichen Widerwillen gegen geschlechtliche Paarung entspricht es also gerade jener Bedingung, in welcher strenge Systematiker und Gegner der Umbildungstheorie, wie Agassiz, Flourens, Andreas und Rudolf Wagner u. s. w. den Hauptbeweis für eine „gute Spezies“ erkennen wollten.

Darwin hat in seinem angeführten Werke die sehr bedeutenden morphologischen und anatomischen Unterschiede, durch welche nach sorgfältigster Untersuchung das Porto-Santo-Kaninchen sich von dem südeuropäischen unterscheidet, ausführlich beschrieben. Wir verweisen auf diese Beschreibung alle Leser, welche für diesen wichtigen Fall sich eingehender interessieren.[1])

Ernst Häckel, einer der eifrigsten Vorkämpfer des Darwinismus in Deutschland, der nicht nur die von Darwin neu begründete Descendenztheorie, welcher heute die grosse Mehrzahl der Naturforscher beistimmt, sondern auch die noch bestrittene Darwin'sche Lehre von der Artbildung durch „natürliche Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein" für vollkommen richtig hält — freilich ohne den Haupteinwurf gegen letztere zu widerlegen, — hat in seiner bereits in der fünften Auflage erschienenen inhaltreichen Schöpfungsgeschichte auch die Entstehungsgeschichte des *Lepus Huxleyi* oder Porto-Santo-Kaninchens mit besonderem Nachdruck hervorgehoben. Aber weder Häckel noch andere Anhänger der Selektionstheorie, welche diesen Fall anführen, haben seltsamerweise erkannt oder zugegeben, dass mit der Entstehung der neuen Kaninchenart nicht nur ein bedeutsamer direkter Beweis für die Richtigkeit der Artbildung durch geographische Sonderung vorliegt, sondern dass dieser Fall zugleich einen sehr bedeutsamen Gegenbeweis gegen die Wahrscheinlichkeit einer Artbildung durch Auslese im Daseinskampfe in sich fasst.

Die neue Kaninchenart ist, wie wir gesehen haben, durch einfache Isolierung weniger Kolonisten von dem südeuropäischen *Lepus cuniculus* auf einer einsamen Insel, deren Klima von dem Andalusiens wenig abweicht, ohne jede Mitbeteiligung eines Konkurrenzkampfes entstanden. Man ist nun vollkommen berechtigt, an die Vertheidiger der Selektionstheorie, namentlich an die Herren Häckel, Seidlitz, Weismann, Gustav Jäger u. s. w., die Frage zu richten: warum haben sich aus dem wilden südeuropäischen Kaninchen, welches in Spanien, Südfrankreich, Italien unter sehr verschiedenen Verhältnissen und Lebensbedingungen wohnt und dort einem sehr intensiven Daseinskampfe ausgesetzt ist, nicht auch längst schon eine oder mehrere neue Arten entwickelt? Seit Jahrtausenden lebt *Lepus cuniculus* dort bei starker Konkurrenz der Artgenossen im

[1]) Charles Darwin: Das Variiren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Bd. I, S. 139.

Kampfe mit zahllosen Feinden, und doch vermochte dort selbst bei dieser sehr variablen Form die Natur nicht einmal eine namhafte konstante Varietät hervorzurufen, was doch in isolierter Gefangenschaft dem Züchter so leicht gelingt und auf Porto-Santo durch die Natur so schnell zu Stande gekommen ist! Die Umbildung erfolgte auf dieser Insel aller Wahrscheinlichkeit nach schon nach wenigen Generationen.

Seitdem hat sich dort *Lepus Huxleyi* überaus stark vermehrt. Nach der Theorie der Darwinianer war nun zu erwarten, dass in Folge dieser starken Vermehrung und des damit begonnenen Konkurrenzkampfes zwischen den zahlreichen Individuen notwendig eine zweite neue Rasse oder Art mit abweichenden vorteilhaften Merkmalen neben dem *Lepus Huxleyi* sich entwickeln müsse. Dieser Fall ist aber nicht eingetreten, eben weil auch dort die ungehinderte freie Kreuzung die Bildung von zwei verschiedenen Speziesformen im gleichen Areal nicht zulässt. Individuelle Varietäten, wenn sie mit neuen Merkmalen auch noch so vorteilhaft ausgestattet waren, mussten durch die kompensierende Wirkung der Kreuzung in ihren Nachkommen stets wieder zur normalen Form der Masse zurückgedrängt werden. Es kommt auf Porto-Santo auch wirklich nur eine einzige Art in auffallender Gleichförmigkeit vor!

Einen andern sehr schönen direkten Beweis für die Artbildung durch räumliche Sonderung hat in jüngster Zeit Josef Boll, ein verdienstvoller Naturforscher aus Bremgarten im Kanton Aargau gebürtig, geliefert, welcher vor Jahren nach Nordamerika auswanderte und dort in mehreren Staaten, besonders in Texas, entomologische Sammlungen für das Museum in Cambridge mit Fleiss und Sorgfalt anlegte. Dieser eifrige Entomologe sammelte in Texas in den Umgebungen des Städtchens Dallas den zur Familie der Spinner *(Bombycidæ)* gehörigen prachtvollen Mondfalter *(Saturnia Luna)*, der seinen Namen von seinen mondförmigen Flecken auf den vier Flügeln hat. Von der Gattung dieses Nachtschmetterlings besitzt auch Europa drei Arten, darunter den kolossalsten Vertreter seiner Phalänen. Unsere europäischen Arten sind übrigens von den amerikanischen in Form und Farbe so verschieden, dass sie durchaus nicht als „vikarierende“ Spezies gelten können. Dagegen kommen der amerikanischen Form sehr ähnliche stellvertretende Arten im westlichen Asien vor und sind allem Anschein nach auch dort durch Migration entstanden.

Herr Boll besuchte im Jahre 1870 seine Schweizer Heimat und brachte eine Anzahl Puppen des genannten Schmetterlings in ihren Gespinnsten mit. Die Puppen waren aus Raupen gezogen, welche in Texas teils auf verschiedenen Carya-Arten, teils auf *Juglans nigra* vorkommen. Im Mai 1871 krochen die Schmetterlinge aus den in der Schweiz überwinterten Cocons und lieferten die in Texas einheimische Form des Mondfalters ohne irgend eine Veränderung. Von diesen Schmetterlingen wurden einige zur Begattung gebracht und von diesen einige Hundert befruchtete Eier gelegt. Die Räupchen entwickelten sich nach einigen Wochen und waren schon in ihrer ersten Häutung gelblicher gefärbt, als sie in Texas auftreten. Sie wurden im Zimmer mit Blättern von *Juglans regia* gefüttert, frassen lebhaft und verwandelten sich Ende Juni in Puppen, aus denen schon Anfangs August die Schmetterlinge auskrochen. Der von seiner amerikanischen Heimat abgesonderte, nach Europa versetzte und unter anderen Lebensbedingungen gezogene Nachtfalter lieferte zum grössten Erstaunen des Herrn Boll und seiner entomologischen Freunde schon in dieser zweiten Generation einen Schmetterling, welcher vom texanischen nicht nur in der Farbe, sondern auch in Form und Zeichnung so wesentlich abweicht, dass man ihn sicherlich allgemein als eine davon verschiedene Art betrachtet haben würde, wenn man seine Abstammung nicht gekannt hätte.

Die ausgekrochenen 35 Exemplare von dieser umgewandelten Form der *Saturnia Luna* waren sämtlich in ihren von der Stammart abweichenden Merkmalen einander gleich. Als ich von diesem interessanten Falle Kenntnis erhielt, wandte ich mich an Herrn Boll, der bis 1873 im Kanton Aargau verweilte, mit der Bitte um nähere Mitteilung. Derselbe hatte nicht nur die Gefälligkeit, mir dieselbe ausführlich zu erteilen, sondern er schickte mir auch ein Exemplar des durch Versetzung nach Europa schon in der zweiten Generation umgewandelten Schmetterlings, zugleich mit einem Exemplar der texanischen Stammart. Das besonders Auffallende ist hier nicht nur die gegen alles Erwarten rasch erfolgte Veränderung des Spinners in Form, Zeichnung und Farbe, sondern auch die grosse Zahl der neuen Merkmale, durch welche der in der Schweiz entstandene Nachtschmetterling von seinen texanischen Stammeltern differiert. Die morphologischen Differenzen umfassen den ganzen Habitus. Ich legte die beiden Exemplare den erfahrensten Entomologen Münchens vor, unter welchen sich Dr. Max Gemminger, Adjunkt der hiesigen zoo-

logischen Staatssammlung, befand, ein kenntnisreicher Entomologe, welcher zugleich ein ebenso scharfsinniger Beobachter des freien Naturlebens der Tiere, wie tüchtiger Systematiker ist.[1]) Auf meine Bitte, ein unparteiisches Urteil über den vorliegenden Fall und die ihnen unterbreiteten Belegstücke abzugeben, erklärten diese Entomologen einstimmig: man könne dem durch einfache Versetzung nach Europa schon in der zweiten Generation in Form, Farbe und Zeichnung so wesentlich abgeänderten Abkömmling des texanischen Mondfalters das Prädikat einer guten „Art" nach allen systematischen Erfordernissen unmöglich versagen. Zu Ehren des verdienstvollen Forschers, dem wir diesen höchst interessanten Fall von der Umprägung einer Art durch einfache Isolierung verdanken, gab ich der neuen Art den Namen „*Saturnia Bolli*".

Schon auf den ersten Blick überrascht hier den Kenner die auffallende Veränderung in der Gestalt. Bei der neuen Spezies ist die Form des Leibes, wie der Flügel etwas grösser und plumper, dagegen sind die gekämmten Fühlhörner um ein geringes schmäler und weniger üppig. Auf dem längeren Hinterleib der neuen Art ist aber der karmoisinrote Längsstreifen, welchen die Stammart trägt, ganz verschwunden. Die Vorderflügel haben eine weniger ausgeschweifte Form, dagegen etwas an Breite gewonnen. Noch stärker ist diese Gestaltsveränderung an der schwanzartigen Verlängerung der Hinterflügel wahrzunehmen. Nicht minder auffallend als die Formdifferenzen sind aber die Verschiedenheiten der Farbe. Bei der Stammart ist sie ein ins Gelbliche spielendes Grün, während die Farbe der neuen Art als ein schönes Zitronengelb auftritt. — Der karmoisinrote, nach innen weisslich eingefasste Randstreifen, welchen die Vorderflügel von *Saturnia Luna* tragen, ist bei *Saturnia Bolli* fast ganz verschwunden und nur durch eine sehr schmale dunkelgelbliche Färbung des äussersten Randes angedeutet.

Höchst merkwürdig ist bei dieser neuen Art die Entstehung einer neuen Zeichnung auf den Vorderflügeln, welche in einem

[1]) Dr. Max Gemminger ist mit B. v. Harold, Verfasser des „*Catalogus coleopterorum huiusque descriptorum synonymicus et systematicus.*" Von diesem höchst verdienstvollen entomologischen Werk, dessen mühevolle Bearbeitung 20 Jahre erforderte, sind bereits acht Bände erschienen. Dasselbe ist für den Zoo-Geographen fast ebenso wichtig und inhaltreich wie für den entomologischen Systematiker.

dunklen, aussen etwas ausgezackten Querstreifen auftritt, während dieselbe auf den Vorderflügeln der Stammart gänzlich fehlt.

Dieser Fall von Entstehung einer neuen Nachtfalterart durch den einfachen Akt einer räumlichen Absonderung ist so bedeutsam, dass wir an reisende Naturforscher die dringendste Aufforderung stellen, solche Experimente auch in entgegengesetzter Richtung zu wiederholen. Lepidopteren würden sich zu ähnlichen Sonderungs-Experimenten besser als alle übrigen Insektenordnungen eignen, da man bei ihnen viel genauer, als bei den anderen, die verschiedenen Metamorphosen beobachten und die Raupenzucht sowohl im Freien, als in geschlossenen Räumen vornehmen kann. Artenreiche, durch Farbenpracht und Zeichnung besonders ausgezeichnete Gattungen, wie unsere einheimischen Genera: *Euprepia, Catocala, Plusia* würden sich zu Verpflanzungen nach Nordamerika ganz besonders empfehlen. Immerhin müssten aber nur fruchtbare, individuenreiche Arten, wie z. B. unsere deutschen Spezies: *Euprepia caja, E. Dominula, E. plantaginis, Catocala nupta, C. sponsa, Plusia chrysitis* zu solchen Experimenten ausgewählt werden, denn wir haben allen Grund anzunehmen, dass diese fruchtbaren Arten noch in einer Periode der vollen Variationsfähigkeit stehen, welche seltene und alternde Speziesformen, wie z. B. unsere *Euprepia matronula, E. flavia, Catocala nymphagaga, Plusia mya* u. s. w. wahrscheinlich längst schon hinter sich haben.

In den nördlichen Staaten Amerikas kommt übrigens eine der *Saturnia Bolli* sehr ähnliche Art vor, welche in Texas fehlt, und es liegt die Vermutung sehr nahe, dass auch diese Form einfach durch Migration aus dem texanischen Mondfalter sich gebildet hat. Leider ist Herrn Boll die Raupenzucht einer dritten Generation in der Schweiz misslungen, indem die entwickelten Räupchen sämtlich von einer Krankheit befallen wurden und zu Grunde giengen. Wir wissen also nicht, wie die weitere Umbildung dieses Schmetterlings in den nächsten Generationen sich noch gestaltet haben würde.

Die merkwürdige morphologische Umwandlung, welche die Abkömmlinge eines von Mexiko im Jahre 1864 nach dem Pariser Pflanzengarten versetzten und dort in isolierter Gefangenschaft gehaltenen Kiemenmolchs *(Siredon pisciformis)* wenigstens teilweise erlitten, hat schon vor Jahren unter den Zoologen das grösste Aufsehen erregt. Der Fall ist vielfach diskutiert worden, ohne dass man auf die einfache Erklärung kam, die ihr die Sonderungstheorie

giebt. Da dieser Fall bereits in umfassender Weise erörtert worden, will ich mich nur auf eine kurze Wiederholung des Thatbestandes beschränken.

Des genannten Amphib wurde schon in den Aufzeichnungen der ersten spanischen Conquistadoren als ein merkwürdiges Wassertier des Tezcuco-Sees im Hochlande von Mexiko unter dem Namen Axolotl erwähnt. Erst Alexander v. Humboldt brachte aber das erste Exemplar davon in Weingeist nach Europa, und nach diesem lieferte der französische Zoologe Dumeril, welcher die Art *Siredon Humboldti* nannte, die erste wissenschaftliche Beschreibung. Der Axolotl gehört zu der Ordnung der Batrachier oder Lurchen und hier zur engeren Familie der Proteiden oder Kiemenmolche. Unser vielbekannter Proteus in den unterirdischen Gewässern Krains ist demselben systematisch am nächsten verwandt. Wie dieser, hat auch der Axolotl in seinem Heimatlande Mexiko stets drei lebenslängliche Kiemenbüschel. Die Kiemenspalten sind von einem häutigen Vorhange bedeckt; die Gaumenzähne bilden einen vorn unterbrochenen, den Kieferzähnen parallelen Bogen. Die Vorderfüsse haben vier, die Hinterfüsse fünf Zehen. Die Farbe dieses Amphibs ist schwärzlich mit dunkelschwarzen und weissen Flecken.

Die Abkömmlinge des nach Frankreich importierten Axolotl haben dort eine sehr auffallende Umbildung erfahren, doch höchst merkwürdiger Weise nur an einem Teil der Individuen, welche aus den Eiern eines befruchteten Weibchens sich entwickelten. Nicht nur bildeten sich neue gelblich-weisse Flecken auf der Haut, sondern die sehr veränderten Individuen verloren auch den Rückenkamm, die äusseren Kiemen und mit ihnen die entsprechenden Kiemenbögen. Aus Wassertieren waren sie luftatmende Amphibien geworden. Im Hochlande von Mexiko kommt diese umgewandelte Form nicht vor, wie mehrere Forscher, die dort sammelten und unter ihnen der sehr verlässige Henri de Saussure mit Bestimmtheit versichern.

Aus diesem sehr merkwürdigen Fall ist man wohl einigermassen zu dem Schlusse berechtigt: dass die im Pariser Pflanzengarten entstandene neue Form von Kiemenmolch, die Amblystomenform, wie sie Dumeril nannte, wesentlich in Folge der mit der räumlichen Trennung von ihrer Heimat verbundenen Versetzung in neue Lebensbedingungen, namentlich durch Änderung der Nahrung und des Klimas, doch ohne Mitbeteiligung eines Konkurrenzkampfes sich entwickelte, wie bereits August Weismann als grosse Wahrscheinlich-

keit angenommen hat.[1]) Dass neben der Mitwirkung der veränderten Lebensbedingungen auf die Umbildung der Form auch die persönliche Eigenheit des Ansiedlers nicht ohne Einfluss ist, scheint aber auch in dem angegebenen Fall der Umstand zu beweisen, dass nur ein Teil der im Pariser Pflanzengarten eingebürgerten Abkömmlinge des mexikanischen Axolotl die Umwandlung mitmachte, nach Dumeril im ganzen nur 29 Individuen, während die übrigen Exemplare auffallenderweise unverändert blieben. Man darf demnach mit aller Berechtigung annehmen, dass die individuelle Eigenheit und Empfänglichkeit des Kolonisten oder seiner befruchteten Eier, ganz unabhängig von einer Veränderung in den äusseren Lebensbedingungen, bei jeder geographischen oder lokalen Absonderung und Isolierung entschieden mitwirkend sich verhält.

Viele andere Vorkommnisse in der freien Natur machen bei verwandten Arten nicht nur in der Klasse der Amphibien, sondern auch in andern Tierklassen eine ähnliche Umbildung, wie sie in den erwähnten Fällen sprungweise erfolgte, durch räumliche Trennung vom Standorte der Stammart und Änderung der Lebensbedingungen bei entsprechender individueller Empfänglichkeit im hohen Grade wahrscheinlich. Ein analoges Beispiel liefert in Egypten der viel-

[1]) Dr. August Weismann „über den Einfluss der Isolierung auf die Artbildung," Leipzig 1872. In dieser Schrift beliebt es Herrn Weismann wiederholt, meine Ansichten zu fälschen, wohl nur, um sich seinen missglückten Versuch einer „Widerlegung des Migrationsgesetzes" leichter zu machen. Weismann sagt S. 33: „Nach Wagner wirkt die Isolierung nur durch Kreuzungs-Verhinderung." Diese Behauptung ist grundfalsch. Ich habe in meiner von Weismann angeführten Abhandlung: „Über den Einfluss der geographischen Isolierung und Kolonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen" (Sitzungsbericht der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften 1870) die Mitwirkung veränderter Lebensbedingungen bei dem artbildenden Prozess niemals bestritten. Es heisst dort Seite 7: „Je stärker und ausgezeichneter die individuellen Eigentümlichkeiten, d. h. die äusseren und die inneren morphologischen und physiologischen Abweichungen vom normalen Habitus der Stammart bei dem isolierten Kolonisten und dessen direkten Ahnen vorhanden waren, und je mehr zugleich die klimatischen Verhältnisse und übrigen Existenzbedingungen, besonders Qualität und Quantität der Nahrung, von denen des früheren Standortes differieren, desto grösser muss auch die morphologische Verschiedenheit der neuen Abart oder Art von der älteren Stammart ausfallen, und desto entschiedener wird am Schlusse dieser typische Umwandlungsprozess der neuen Speziesform ausgeprägt erscheinen. Die ganze Summe der erlangten typischen Veränderungen konstituiert den morphologischen Charakter oder Habitus der neuen Spezies."

bekannte, zur Familie der Warneidechsen gehörige Wüstenmonitor *(Varanus arenarius)*, welcher dort örtlich getrennt von dem ihm sehr nahe verwandten Nilmonitor *(Varanus niloticus)* vorkommt. Schon Herodot nannte ersteren „*Crocodilus terrestris*“. Während *Varanus niloticus* als Schwimmer und Flussbewohner in fast allen Stromgebieten Afrikas ganz unverändert vorkommt, hat der aus ihm nach grösster Wahrscheinlichkeit durch einfache lokale Isolierung hervorgegangene *Varanus arenarius*, welcher die am Nilthale angrenzende Wüste bewohnt, einen cylindrischen, zum Schwimmen nicht geeigneten Schwanz und eine gelblich-grüne, dem Boden der Wüste entsprechende Farbe. Nach Isidor Geoffroy ist die Lebensweise des Wüstenmonitors von der seines nächst verwandten Nachbarn im Nil sehr verschieden. Er lebt stets an trockenen, fast vegetationslosen Plätzen, ist träge, viel weniger fressgierig, an magere Wüstenkost gewohnt und es genügt seinem Wasserbedarf auch die kleinste Regenpfütze.

Als wahrscheinlicher Grund des Entstehens dieses Wüstenmonitors liegt die Annahme sehr nahe, dass ein oder wenige in der Farbe variirende Individuen des Nilmonitor vielleicht in Folge der Verfolgungen und Neckereien der normalen Artgenossen, durch den Instinkt der Selbsterhaltung getrieben oder auch durch reinen Zufall vom Nilstrande sich etwas entfernten und eine Strecke landeinwärts wanderten, wo sie in isolierter Kolonie die zu ihrer Ernährung und Erhaltung genügenden Bedingungen und eine ruhigere Existenz fanden. Die lichte Farbe war den Kolonisten vorteilhaft und sie haben die neuen Merkmale, wie dies regelmässig bei jeder Züchtung beobachtet wird, in ihren Nachkommen noch stärker ausgeprägt. Nichtgebrauch des breiten Schwimmschwanzes konnte dessen Form in eine cylindrische umgestalten.

Alle übrigen bekannten *Varanus*-Arten sind Flussmonitore, Süsswasserbewohner mit Schwimmschwänzen; nur auf der Insel Timor hat sich, gleichfalls durch örtliche Absonderung vom Flussgebiete, eine Landmonitorform mit cylindrischem, nicht zum Schwimmen geeignetem Schwanze: „*Varanus timoriensis*“ ausgebildet. Die verschiedenen Flussmonitorarten in Abyssinien, Bengalen, Siam, Java, Neu-Guinea, Neu-Holland treten als eigentümliche geographisch, wie systematisch getrennte Speziesformen auf; aber die nähere Verwandtschaft lässt sich auch hier in der Regel schon aus der geographischen Nachbarschaft bemessen.

Einen der Entstehung des *Varanus arenarius* analogen sehr merkwürdigen Fall zeigt uns eine Käferart im tropischen Amerika, deren Vorkommen ich dort genau zu beobachten Gelegenheit hatte und von welcher ich, wie von ihrer benachbarten Stammart, aus der sie allem Anscheine nach durch einfache lokale Isolierung auf dem getrennten Nachbargebiet entstanden ist, zahlreiche zur Vergleichung passende Belege mitbrachte. Dieser von mir bereits 1858 in den Savannen der zentralamerikanischen Provinz Chiriqui beobachtete Fall setzte mich in das grösste Erstaunen. Obwohl ich das Darwin'sche Buch und die seitdem siegreich gewordene Descendenztheorie zu jener Zeit nicht kannte, so hielt ich es doch schon damals für höchst wahrscheinlich, dass die dort vorkommende Käferart *Tetracha Lacordairei* und die Varietät *T. elongata* sich aus der an den benachbarten, tief eingesenkten Flussufern auf feuchten Stellen lebenden Art *Tetracha geniculata* gebildet haben müsse. Freilich fehlte mir damals die richtige Deutung der mitwirkenden Grundursachen, welche Lamarck und Darwin in der individuellen Variabilität und der Vererbung erkannt hatten.

Das Genus *Tetracha* stellt sich in Amerika als eine vikarierende Gattungsform für das vielbekannte Genus *Megacephala* der alten Welt dar. Ein sehr nasser Standort ist diesen Käfern Bedürfnis. Auch während der Nacht, wo sie sich unter Steinen oder abgefallenen Baumästen verbergen, wählen sie nur Stellen, die vom Flusswasser stark befeuchtet sind. Nur höchst selten entfernen sie sich vom Uferrande landeinwärts.

Die Flüsse in Venezuela und im westlichen Zentralamerika, wo letztgenannte Art häufig ist, fliessen teilweise durch Savannenstriche, wo sie in losem Tuffboden sich leicht einfurchen und tiefe Rinnsale mit hohen, steilen Ufern graben. Durch zufällige Verirrung oder Verschleppung geraten einzelne Individuen dieser Art aus den oberen Flussgegenden auf den flachen wasserlosen Boden der nahen Savanne und können dann nicht mehr zurück, ohne an den senkrechten Ufern hinab zu stürzen. Auf diesem trockenen Savannenboden hat sich aber aus solchen verirrten Individuen bei sehr veränderten Lebensbedingungen innerhalb eines wahrscheinlich nicht sehr langen Zeitraums eine ganz neue Art, länger, schmaler, gestreckter und von einer auffallend schwärzlichen Färbung der Flügeldecken statt der glänzend grünen Stammart gebildet. *Tetracha Lacordairei* und die Varietät *Tetracha elongata* haben sich im schroffen

Gegensatz zur Lebensweise der übrigen Arten dieser Gattung den ganz veränderten Lebensverhältnissen in der trockenen Steppe angepasst. Sie leben nicht gesellig, sondern einzeln unter Steinen und machen nur im Sonnenschein der Morgenstunden Jagd auf kleine Dipteren. Der Metallglanz ihrer Flügeldecken ist, wahrscheinlich durch den Einfluss ihres jetzigen Wohngebietes auf einem trockenen Steppenboden verschwunden. Die Entstehung dieser dunklen Art, die viele individuelle Abweichungen zeigt, kann keinenfalls älter sein, als der Zeitraum, den die Flüsse brauchten, um sich in dem lockern Savannenboden einzufurchen.

Diesen verschiedenen Thatsachen, in welchen jeder Unbefangene einen mehr oder minder starken Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Artbildung durch den einfachen Akt einer räumlichen Sonderung erkennen dürfte, könnten wir noch so manche neuere und neueste Beobachtungen beifügen, die für die Sonderungstheorie wenigstens eine günstige Deutung zulassen. Wir wollen hier nur in Kürze einige wenige Beispiele anführen. Zu den Rassenbildungen durch lokale Absonderung rechnen wir zum Beispiel die von Jäger und Seidlitz angeführten Fälle einer Entstehung von Rattenvarietäten mit verschiedener Färbung. Nicht eine „Auslese im Kampfe ums Dasein“ hat diese dunkel gefärbten Abarten der Wanderratten produziert, sondern die Wirkung einer örtlichen Isolierung von längerer Dauer, welche bei jeder Rattenkolonie stattfinden kann, wenn dieselbe in einer abgelegenen Behausung sich ansiedelt. Leben doch die Ratten als ungebetene Hausgäste des Menschen nicht selten in ziemlich strenger räumlicher Absonderung. Wenn nun ein Stammpaar, in einem abgelegenen Hause sich ansiedelnd, eine Neigung zu einer individuellen Variation in irgend einer Richtung mitbrachte, so musste dieselbe unter Mitwirkung lokaler Umstände, veränderter Nahrung u. s. w. in den Abkömmlingen sich stärker ausprägen, wenn die Isolierung eine genügende Zeit dauerte.

Auch das von Schleiden neuerdings erwähnte Vorkommen von langbeinigen Gebirgswölfen, ist höchst wahrscheinlich das einfache Ergebnis einer Varietätenbildung durch Isolierung und nicht auf Rechnung eines Konkurrenzkampfes zu setzen. Die langbeinige Wolfsrasse konnte nur in einer abgelegenen Gebirgswildnis entstehen, nicht in der Steppe oder im waldbedeckten Flachlande unter zahlreichen Artgenossen. Von jeder derartigen individuellen Abart würden bei fortdauerndem Aufenthalt an gleichem Standort in Folge

der kompensierenden Wirkung der freien Kreuzung die längeren Beine sich in den Nachkommen schnell reduziert haben und in das normale Mass der Gleichförmigkeit zurückgebracht worden sein. Die in halbwildem Zustande lebenden Herdentiere der Steppen, Pampas, Llanos, Savannen, Prärien der Alten wie der Neuen Welt geben für diese kompensierende Wirkung der freien Kreuzung vollgültige Beweise.

Einen sehr interessanten Fall von morphologischer und physiologischer Umwandlung durch Standortwechsel bei veränderten Lebensbedingungen hat in jüngster Zeit J. A. Forel im Genfersee beobachtet. Der Fall bietet eine gewisse Analogie mit dem im Bassin des Pariser Pflanzengartens umgewandelten Axolotl, doch merkwürdigerweise in entgegengesetzter Richtung.

Der nach Frankreich versetzte mexikanische Kiemenmolch, ein Wassertier, verwandelte sich dort in einen lungenatmenden Landsalamander, während im Genfersee zwei Lungenschneckenarten, *Limnaea stagnalis* und *Limnaea abyssicola,* welche von ihrem gewöhnlichen seichten Standort in die Tiefen wanderten und dort zweifelsohne einen dauernden Aufenthalt nahmen, ihre luftatmenden Lungenhöhlen durch Anpassung an die Verhältnisse des neuen Standortes in wasseratmende Kiemenhöhlen umwandelten.

Diese wichtige Beobachtung hat unter den Zoologen ein nicht geringes Erstaunen hervorgerufen. An die Ergebnisse der Forelschen Tiefsee-Untersuchungen anknüpfend, hat Siebold neuerdings verschiedene eigene Beobachtungen über „das Anpassungsvermögen der lungenatmenden Süsswassermollusken“ in einem vor der Münchner Akademie der Wissenschaften am 6. Februar 1875 gehaltenen Vortrag mitgeteilt. Nach Siebold ist es kaum zweifelhaft, dass ähnliche Fälle auch bei anderen Lungenschnecken unserer Seen vorkommen, wenn dieselben durch Migration ihren gewöhnlichen seichten Standort mit einem neuen Standort in grösseren Tiefen vertauschen, so namentlich bei der *Limnaea auricularia* im Bodensee.

Am Schlusse seines interessanten Vortrags sagt dieser erfahrene Forscher: „Fasse ich die verschiedenen von mir erwähnten Fälle des Anpassungsvermögens zusammen und halte ich mir dabei die Frage vor, warum wurde es jenen Lungenschnecken so leicht, bei veränderten Bedingungen der sie umgebenden Aussenwelt sich diesen Veränderungen anzupassen, so werde ich mich, um diese Frage beantworten zu können, zur Descendenz- und Transmutationstheorie

wenden müssen, um mittelst dieser seit Jahren totgeschwiegenen und erst in neuerer Zeit wieder ins Leben gerufenen Abstammungs- und Umbildungslehre die oben aufgeworfene Frage beantworten zu können. Offenbar sind die ältesten Mollusken der Vorzeit mittelst Kiemen atmende Weichtiere gewesen, und erst später, nachdem allmählich aus dem Weltmeer trockenes Land auftauchte, haben sich bei dem Zurückziehen der Gewässer verschiedene Formen von Kiemenmollusken, welche auf dem Trockenen zurückgeblieben sind, diesen neuen Verhältnissen der sie umgebenden Aussenwelt angepasst und die ihnen sich darbietende atmosphärische Luft als Ersatz des zurückgewichenen Wassers zu dem für ihre Existenz notwendigen Atmungsgeschäft verwendet.

„Diese Hypothese stützt sich auf jene Anschauungen, womit schon vor mehreren Jahren zwei ausgezeichnete Zoologen und Paläontologen, Bronn und Rütimeyer, die Verbreitung der Organismen auf der Erdoberfläche nach ganz natürlichen Gesetzen erklärt haben. Von Bronn wurde die Entwicklung der Landtiere, welche sich aus Wassertieren hervorgebildet haben, als terripetaler und progressiver Entwicklungsgang bezeichnet, und auch Rütimeyer hat die Aufeinanderfolge der Wasser- und Landtiere von dieser terripetalen Tendenz abgeleitet. Letzterer fügt aber noch folgende Bemerkung hinzu: Fälle umgekehrter Art, Beispiele halipetaler Tendenz wüsste ich kein einziges aufzuführen. Sind auch Luftatmer häufig angewiesen, ihre Nahrung im Wasser zu suchen, so sehen wir Luftatmung, einmal erworben, nie mehr aufgegeben und selbst der Übertritt aus dem salzigen in das süsse Wasser scheint durchweg leichter möglich zu sein, als der umgekehrte Weg. Die erste Hälfte dieser Bemerkung wird jetzt eine Einschränkung erleiden müssen, da die von Forel und mir an den mit Lungen atmenden Wasserschnecken gemachten Beobachtungen beweisen, dass diese unter gewissen äusseren Lebensbedingungen doch auch ihre Luftatmung wieder aufgeben können, wodurch sie an ihre frühesten Vorfahren erinnern.“

Es war gewiss nicht Nahrungsmangel, sondern irgend ein anderer zufälliger Umstand, der eine Lungenschnecke im Genfersee von ihrem Standort an seichter Stelle, wo sie leicht emportauchen konnte, um Luft zu atmen, in grössere Tiefen führte, wo ihr die Luft fehlte. Die Individuenzahl dieser Süsswasserschnecken ist dort nicht übermässig gross und die vegetabilische Nahrung für sie in Fülle vorhanden.

Wenn man diese und ähnliche Beispiele einer morphologischen oder physiologischen Veränderung bei wesentlicher Umwandlung wichtiger Organe als eine Formbildung durch „Anpassung“ bezeichnen will, so haben wir nichts dagegen einzuwenden. Um den Begriff klar und bestimmt zu formulieren und eine falsche Auffassung des Vorgangs zu vermeiden, müsste jedoch beigefügt werden, dass dieser Adaptionsprozess stets durch eine räumliche Absonderung eingeleitet wird, zu welcher wohl der „Kampf ums Dasein“ mitunter den Anstoss geben kann, während bei solchen aktiven oder passiven Migrationen in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle gewiss nur ein zufälliger Umstand ohne jede Mitbeteiligung des Konkurrenzkampfes entscheidet.

Wir vermögen bei der geschilderten Umwandlung von Süsswasserschnecken an den verschiedenen Standorten eines Landsees einen Anteil jenes Faktors, der nach der Darwin'schen Selektionstheorie in jedem Anpassungsprozess die Hauptrolle spielen soll, ebenso wenig zu erkennen, wie bei den Wanderungen und isolierten Ansiedelungen, welche z. B. die flimmernde *Planula* eines Kalkschwammes im Meer ausführt. Wenn letztere, ihres beweglichen Larvenzustandes sich freuend, eine zeitlang umherschwimmt und dann zu Boden sinkt, um für ihre Metamorphose auf einem Felsen, einer Molluskenschale oder einer Alge des Seebodens sich anzuheften, so hat bei diesem Ansiedlungsakt der Lebenskampf offenbar nicht den geringsten mitwirkenden Einfluss. Gleichwohl ist es ausser Zweifel, dass die zufällige Wahl des Ansiedlungspunktes und die Isolierung jedes einzelnen Standortes bei den Calcispongien den grössten Einfluss auf die Formbildung hat. Ganz geringe Entfernungen des Standortes, z. B. an den Flussmündungen im Ozean, können hier oft schon eine verschiedene Ernährung bedingen. Daher auch die ausserordentliche Formenmannigfaltigkeit gerade bei dieser Tierordnung, in deren Lebensweise die lokale Absonderung eine Hauptrolle spielt.

Selbst Ernst Häckel, einer der Hauptverteidiger der Darwinschen Selektionstheorie, muss in seiner inhaltreichen Monographie der Calcispongien, wo er im ersten Band sich hauptsächlich mit der Biologie der Kalkschwämme beschäftigt, zugeben, dass bei diesem formenbildenden Prozess der Konkurrenzkampf gar nichts zu thun hat, sondern wahrscheinlich einzig nur die Wanderungen und die zufällige Lage der Ansiedlungspunkte massgebend sind. Häckel macht in diesem meisterhaft geschriebenen Werke Seite 448, Band I, folgende Bemerkungen: „Dass hier, wie überall in der organischen

Welt, die mannigfaltigen, besonders von Moriz Wagner gewürdigten Migrationen eine grosse Rolle spielen und die „Entstehung der Arten“ vielfach vermitteln, kann mit Sicherheit angenommen werden. Für die Chorologie der Kalkschwämme wird hierbei namentlich der Umstand in Betracht zu ziehen sein, dass dieselben nicht allein als frei schwimmende Flimmerlarven weit umherschwärmen und sich durch aktive Wanderungen ausbreiten können, sondern dass sie sich auch mit besonderer Vorliebe auf Seepflanzen, namentlich Fucus- und Sargassum-Arten, ansiedeln, welche leicht von ihrem Standort losgerissen und dann durch Strömungen über weite Meeresstrecken schwimmend fortgeführt werden können. Eine ziemliche Anzahl, besonders von pacifischen und indischen Kalkschwämmen, ist bis jetzt bloss auf solchen schwimmenden Tangen angetroffen worden, und es ist daher sehr die Frage, ob ihre ursprüngliche Heimat nicht weit von ihrem Fundort entfernt war. Jedenfalls ist in diesen passiven Wanderungen ein vorzügliches Mittel für weite geographische Verbreitung vieler Calcispongien gegeben.“

Der ausgezeichnete Beobachter und Vorkämpfer des Darwinismus macht mit diesen Bemerkungen der Migrationstheorie ein bedeutendes Zugeständnis, dessen wir uns freuen. Wir hoffen, dass eine mehr und mehr geklärte Anschauung des wirklichen Vorgangs der Artbildung ihn noch ganz zu unserer Überzeugung bringen wird. In einem folgenden Aufsatz werden wir eine andere Klasse von Beweismitteln für die Sonderungstheorie vorführen, und diese Thatsachen, die wir der Chorologie der Organismen besonders auf den Inselgruppen des Ozeans entnehmen, dürfte vielleicht auf manche Leser noch überzeugender wirken, als die oben angeführten Beispiele.

III.

Die Chorologie der Organismen auf den ozeanischen Inseln.[1])

Alle ozeanischen Inselgruppen vulkanischen Ursprungs, welche in mehr oder minder grossen Entfernungen von Kontinenten liegen,

[1]) Mit diesem Aufsatz schliesst der Verfasser seine Beiträge zur Streitfrage der Artbildung für das „Ausland“ ab, da der Raum dieser Zeitschrift ausführlichere Erörterungen nicht gestattet. Die beweisenden Thatsachen für die Sonderungstheorie und die übrigen Thesen, welche der Verfasser in Artikel I niederlegte, wird derselbe in einer besondern Schrift viel umfassender ausführen, als es ihm hier möglich ist.

sind vorzüglich geeignet, durch eine vergleichende Betrachtung ihrer Pflanzen- und Tierwelt ein helles Schlaglicht auf die Entstehungsbedingungen der organischen Typen zu werfen. Hier ist eine chorologische Untersuchung der räumlichen Verteilung aller einzelnen endemischen Formen beider organischen Reiche schon wegen einer leichtern Übersicht der horizontalen und vertikalen Gliederung des Bodens unendlich zweckmässiger und lohnender, als auf den Gehängen von Hochgebirgen. Die Areale der einzelnen Arten sind auf den Inseln meist scharf abgegrenzt. Auf den Gehängen unserer europäischen Alpen dagegen begünstigen die Reliefverhältnisse zwar eine lokale Sonderung auf isolierten Gipfelhöhen, abgelegenen Terrassen und in tief eingefurchten Thälern und Schluchten, gewähren aber der isolierten Kolonie einer beginnenden Variation nur in seltenen Fällen einen genügend langen Schutz gegen die Kreuzung mit nachrückenden Individuen der Stammart. Daher ist dort auch eine fortwährende Bastardierung solcher Variationen mit der Stammart nicht leicht zu verhindern. Indem die alpinen Verbreitungsbezirke der Varietäten und Arten oft sporadisch sich berühren und in einander übergehen, verwirren sie den Blick des Beobachters und verleiten ihn oft zu falschen Schlüssen.

Unter den komplizierten chorologischen Verhältnissen, wie sie oft auf den Gehängen und am Fusse der Alpen herrschen, besonders aber bei den Vorkommnissen einer sehr variablen Art, wie solche z. B. die Pflanzengattung unseres Habichtkrautes *(Hieracium)* mit ihren zahlreichen Arten, Varietäten und schwankenden Übergangsformen zeigt, ist eine sehr genaue Orientierung der geographischen und topographischen Verbreitung der einzelnen Typengruppen ein ebenso schwieriges, als undankbares Unternehmen. Der Beobachter hat hier nur selten den Vorteil, die sporadisch zerstreuten Standorte in ihrer ganzen Peripherie zu begehen und ihre Grenzen festzustellen, während eine derartige Überschau des chorologischen Vorkommens der Organismen auf den verschiedenen Inselgruppen des Ozeans meist mit grösster Schärfe und Bestimmtheit vorgenommen werden kann.

Es scheint uns daher kein glücklicher Gedanke des verdienstvollen Pflanzenphysiologen und Mikroskopikers Nägeli gewesen zu sein, die Alpengehänge der Schweiz und die dort äusserst verwickelten lokalen Verhältnisse des Vorkommens einiger Arten und Varietäten des Habichtkrautes zum Ausgangspunkt seiner chorologischen

Studien hinsichtlich der vorliegenden Frage zu wählen.[1]) Seine Theorie einer „gesellschaftlichen Entstehung der Arten" und einer Verdrängung der Mutterform durch eine aufkommende, günstiger organisierte Tochterform, das Resultat einiger Ferienexkursionen, welchem lediglich die Beobachtung einiger lokalen Standorte von Hieracien zur Stütze dient, ist in vollständigem Widerspruch mit den Ergebnissen, welche andere Botaniker und wirkliche Pflanzengeographen, wie Hooker, Andersson, Man, Webb und Berthelot auf den verschiedenen ozeanischen Archipelen gefunden haben. Hätte Herr Nägeli die Arbeiten dieser Pflanzengeographen und die Schriften von so manchen älteren und neueren zuverlässigen Forschern, welche sich nicht mit der Untersuchung sporadischer Standorte einer einzigen Pflanzengattung begnügten, sondern die Gesetze der Verbreitung an einer ganzen Inselvegetation zu erkennen suchten, wirklich gelesen, er würde seine cönobitische Theorie der Artbildung vielleicht doch wesentlich modifiziert haben.

Bei so komplizierten chorologischen Verhältnissen, wie sie die sporadisch durch einander geworfenen Areale der Arten, Varietäten und Mittelformen auf den Gehängen der Alpen darbieten, sind bei einer lebhaften Einbildungskraft allerdings die sonderbarsten Deutungen von rein örtlichen Erscheinungen möglich.

Nägeli, der in dem geselligen Beisammenwohnen von individuellen Varietäten mit der Stammform sogar einen Vorteil für die Speziesbildung erkennen will, ist uns ebenso wie Darwin und Häckel, welche die Migration oder lokale Sonderung für die Artbildung nur als nützlich und nicht als notwendig betrachten, die Antwort schuldig geblieben auf unsere Frage: wie vermag eine aufkommende individuelle Varietät am gleichen Standort dicht neben der Mutterform ihre persönlichen Merkmale, selbst wenn sie günstig sind, gegen die abschwächende und nivellierende Wirkung der Kreuzung zu schützen? Wie kann sie die abweichenden Merkmale nicht nur erhalten, sondern sogar in ihren Nachkommen steigern und fortbilden, während die Kreuzung mit den normalen Individuen der Mutterform bei deren numerischer Überlegenheit diese individuellen Eigenheiten notwendig reduzieren muss?

[1]) C. Nägeli. Das gesellschaftliche Entstehen neuer Spezies. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften. München 1872.

Eine Verdrängung kann stets nur zwischen fertig gebildeten Arten stattfinden, welche nicht leicht mehr Bastardformen unter einander erzeugen. Niemals ist eine solche Verdrängung durch vereinzelte individuelle Varietäten beobachtet worden, welche gegen den normalen Bestand der Masse im gleichen Areal überhaupt nicht aufzukommen vermögen und ohne lokale Sonderung von genügender Dauer stets wieder verschwinden. Der Konkurrenzkampf kann die formbildende Wirkung der Isolierung in der freien Natur wohl verstärken, ist aber ohne dieselbe bei unbeschränkter Kreuzung völlig wirkungslos. Wenn der Botaniker Nägeli seine Hypothese einer Verdrängung der Mutterform durch die aufkommende Variation einer Tochterform mit einer mathematischen Berechnung zu stützen versucht, so hat dagegen der Mathematiker Seidel durch eine andere mathematische Berechnung die grösste Wahrscheinlichkeit einer Absorption der jüngeren Varietät durch die zahlreichere normale Stammart im gleichen Verbreitungsbezirk ausser Zweifel gestellt.[1])

Alle Erfahrungen der künstlichen Züchtung sowohl von Seiten der Botaniker, wie der Zoologen haben den unumstösslichen Beweis von der kompensierenden Wirkung der freien Kreuzung geliefert. Keine neue Rasse von domestizierten Tieren oder Pflanzen kann, wie Darwin selbst zugesteht, und wie besonders die Botaniker Kölreuter und Gärtner klar beweisen, ohne künstliche Absonderung distinkt und konstant erhalten werden. Jede individuelle Variation, auch wenn deren Eigenheiten noch so günstig sind, wird bei unbehinderter Massenkreuzung mit den zahlreicheren Individuen der Stammart wieder ausgelöscht und deren Nachkommen werden in die normale Form zurückgestossen. Die vielen missglückten Versuche einer Rassenverbesserung der frei weidenden Pferde und Rinder in den Pampas und Llanos von Südamerika durch Einfuhr von einer geringen Zahl starker Hengste und Stiere haben den schlagenden Beweis geliefert: dass einzelne Individuen, wenn sie auch ihren Mitbewerbern noch so überlegen und höchst vorteilhaft konstituiert sind, bei freier Kreuzung gegen die Individuenmasse der gewöhnlichen Rasse keine nachhaltige Veränderung oder Verbesserung derselben hervorbringen können.

Dass Nägeli das gesellschaftliche Vorkommen von nächst verwandten Arten und Varietäten der Gattung *Hieracium* an einem ge-

[1]) Dr. J. Huber. Die Lehre Darwins kritisch betrachtet. München 1871. Die Berechnung Seidels ist in diesem Buch auf S. 249—255 mitgeteilt.

meinsamen Standort sehr oft beobachtet hat, wollen wir ihm gerne glauben. In der That ist eine derartige Berührung der Areale auch bei anderen nächst verwandten Pflanzen, Insekten, Landschnecken und so weiter oft genug zu erkennen, aber es ist damit keineswegs der Beweis geliefert, dass die beiden verwandten Formen auch im gleichen Verbreitungsbezirk entstanden sind. Im Gegenteil machen es gewichtvolle Gründe, besonders die meist verschiedenartige Ausdehnung in den Grenzen der Standorte von zwei gesellig neben einander vorkommenden Speziesformen höchst wahrscheinlich, dass diese nächst verwandten Arten und Varietäten in lokaler Sonderung als Nachbarformen sich gebildet haben und dass erst später durch die natürliche Vermehrung und Ausbreitung der Individuen die beiden verwandten Formen wieder zusammenkamen und ihre erweiterten Standorte teilweise wieder verschmolzen wurden. Daher ist aber auch bei ungenügender Dauer der Isolierung die Bildung zahlreicher Mittelformen und der schwankende Charakter solcher unfertiger Abarten und Spielarten auf den Gehängen aller Gebirge an besonders variablen Gattungen deutlich genug zu erkennen. Ich habe bei vielen Exkursionen in den Alpen und während zehnjähriger Wanderungen in den Gebirgen Nordafrikas, Westasiens und in den Cordilleren des tropischen Amerika, wo ich viele Tausende von Pflanzen, Insekten und Landconchylien sammelte, solche Vorkommnisse vielleicht noch öfter beobachtet als Herr Nägeli bei seinen mehrwöchentlichen Ferienausflügen in den Alpen der Schweiz.

Wenn Nägeli im bestimmtesten Widerspruch mit den Erfahrungen der künstlichen Züchtung wie der Chorologie der Organismen auf den ozeanischen Inseln, wo aus sorgfältigen botanischen Untersuchungen so sichere Resultate hinsichtlich der Trennung der endemischen Arten vorliegen, dennoch an eine gesellige Entstehung der Spezies glaubt, und eine örtliche Verdrängung der Mutterform durch die individuelle Variation einer Tochterform — ohne dafür eine überzeugende Thatsache und ohne einen Beweis gegen die kompensierende Wirkung der Kreuzung anführen zu können — dennoch behauptet, so wäre es nach unserem Bedünken von ihm viel praktischer gewesen, diese Behauptung durch ein entsprechendes Experiment zu rechtfertigen. Als Direktor des botanischen Gartens in München konnte es ihm doch nicht schwer fallen, einen derartigen empirischen Beweis zu liefern. Hier war es leicht, in getrennten Beeten diejenigen Varietäten oder Arten des Habichtkrautes anzu-

pflanzen, welche durch besondere Variabilität sich auszeichnen. Nägeli konnte zu einem derartigen Experiment z. B. das *Hieracium villosum* wählen, von welchem er glaubt, dass es die Stammform von zwei ihm sehr nahestehenden Arten: *H. elongatum* und *H. villosissimum* sei und aus seinem früheren Wohnbezirk von den beiden Tochterarten, welche cönobitisch mit ihm entstanden, durch ihre Überlegenheit in Folge des Konkurrenzkampfes verdrängt worden sei.

Das gegenwärtige Vorkommen von *H. villosum* an einem andern isolierten Standort, auf der sogenannten „Rothwand" in den Alpen, wo es mit den beiden anderen nächst verwandten Arten nicht vermengt ist, genügt Herrn Nägeli in seiner einseitigen Schlussfolgerung zu seiner doppelten Hypothese sowohl der gesellschaftlichen Entstehung der drei Spezies, als der darauf folgenden Verdrängung der Mutterform. Genau betrachtet, berechtigen die von ihm angeführten Thatsachen mit weit mehr Wahrscheinlichkeit zum entgegengesetzten Schluss: dass nämlich *H. villosum* durch lokale Isolierung aus einer der beiden nächst verwandten Nachbararten sich gebildet hat, also eher die jüngere Form darstellt.

Wenn aber in einem ausschliesslich mit *H. villosum* bepflanzten Gartenbeet bei ganz gleichen Lebensbedingungen aus „inneren Ursachen", wie die mystische Hypothese Nägelis lautet und über die uns der berühmte Botaniker eine nähere physiologische Erklärung noch immer schuldig geblieben ist, eine neue Form mit einer längeren und reicheren Behaarung, mit grösseren Köpfen, längeren und stärker abstehenden Hüllschuppen, höherem Stengel und späterer Blütezeit, ähnlich wie *H. villosissimum* entstanden wäre, wenn dann diese neue individuelle Varietät trotz der fortwährenden Kreuzung mit der an Individuenzahl weit überlegenen Mutterform zugenommen und letztere allmählich ganz aus dem Beet hinausgedrängt hätte, um entweder allein oder gesellig mit einer zweiten neuen Form, nämlich dem *H. elongatum* übrig zu bleiben, so würde durch ein derartiges Resultat allerdings wenigstens die Möglichkeit einer geselligen Entstehung verschiedener Arten durch den Konkurrenzkampf und die gleichzeitige Verdrängung der Mutterform durch eine individuelle Varietät erwiesen sein. Einen solchen Beweis hat aber Nägeli nicht geliefert! Von den Resultaten seiner Versuche, die er wirklich mit der Anpflanzung verschiedener Arten des Habichtkrautes im botanischen Garten zu München schon seit Jahren angestellt hat, schweigt er sogar gänzlich und dieses Stillschweigen ist vielsagend genug.

In der von vielen Naturforschern und Sammlern, in jüngster Zeit mit besonderer Schärfe von Gulick wiederholten Beobachtung von der räumlichen Trennung der Entstehungszentren oder Urheimate der Arten und der weit überwiegend vorherrschend lokalen Absonderung der endemischen Formen auf allen ozeanischen Archipelen, wo diese bedeutsame Thatsache mit grösster Sicherheit nachgewiesen werden kann, dürfte nicht nur jeder unbefangene Naturforscher, der nicht aus Voreingenommenheit für eine Theorie sich der Wahrheit verschliesst, sondern auch jeder aufmerksame Leser einen sehr starken Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Artbildung durch räumliche Sonderung erkennen. Die Bedeutung der chorologischen Thatsachen auf ozeanischen Inseln müssen wir für die vorliegende Streitfrage sogar noch höher anschlagen, als selbst die verschiedenen direkten Beweise von der Entstehung einzelner neuer Arten durch Isolierung, welche wir früher angeführt haben.

Keine Inselgruppe der Erde erscheint zu einer derartigen chorologischen Untersuchung geeigneter, als der Archipel der Galápagos, welcher unter dem Äquator etwa 120 geographische Meilen von der Westküste Amerikas entfernt gelegen ist und aus sechs grösseren und einer Gruppe kleinerer Inseln besteht. Die Galápagos bieten zu diesem Studium den überaus wichtigen Vorteil, dass sie seit ihrer Entdeckung bis zu ihrer ersten wissenschaftlichen Untersuchung völlig unbewohnt und daher den störenden Einwirkungen der menschlichen Kultur nicht ausgesetzt waren. Auch heute besteht nur auf einem einzigen Punkt der Charlesinsel eine dürftige Ansiedlung. Als die Naturforscher der Beagle-Expedition, an deren Spitze sich bekanntlich Charles Darwin befand, dort im Jahr 1832 landeten, waren die einheimischen Tiere noch so furchtlos, dass die Vögel sich mit den Händen fangen und die Eidechsen sich am Schwanze zupfen liessen, ohne vom Platze zu weichen.[1]) Grisebach, der kenntnisreiche Pflanzengeograph, hat mit besonderer Beziehung auf die Streitfrage der Artbildung über den Archipel der Galápagos den gewichtvollen Ausspruch gethan: „Kein besserer Standpunkt konnte gefunden werden, um zu beobachten, wie die sich selbst überlassene Natur die Organismen erhält und anordnet.“ [2])

[1]) Charles Darwin. Naturwissenschaftliche Reisen. Übers. von C. Dieffenbach, Bd. II, S. 163.

[2]) Grisebach. Die Vegetation der Erde, Bd. II, S. 540.

Wie zu erwarten war, hat die botanische Untersuchung der Inselgruppe, welche seit Darwins Besuch von Joseph Hooker und zuletzt von dem Botaniker Andersson noch genauer vorgenommen wurde, eine ziemliche Formenarmut der Flora ergeben. Unter den 374 Arten von Gefässpflanzen, welche auf den fünf Hauptinseln gesammelt wurden, ist aber, was wir als höchst bedeutsam für die vorliegende Frage anführen, mehr als die Hälfte dem Archipel eigentümlich. Bei denjenigen Arten, welche mit den Speziesformen des amerikanischen Kontinents völlig identisch sind, hat Hooker den Weg, den die Einwanderer genommen, genau nachgewiesen. Dieser Weg ging vom centralamerikanischen Isthmus aus mittelst einer lokalen Meeresströmung, welche von der Panama-Bay nach der Nordostseite des Archipels fliesst und hier das Meerwasser oft um mehrere Grade wärmer macht, als an den dem „Humboldtstrom“ ausgesetzten Südküsten. Auf den nach Nordost freiliegenden Inseln Chatham und James wurden daher auch mehr kontinentale Pflanzen (53 und 47 Spezies) gefunden, als auf Albemarle, welches Eiland grösser als die übrigen zusammengenommen, aber der Strömung durch seine südwestliche Lage entrückt ist. Eine allgemein vergleichende Betrachtung der räumlichen Verteilung der endemischen Vegetation auf den verschiedenen Inseln des merkwürdigen Archipels liefert ein überaus günstiges Zeugnis für die Theorie einer Artbildung durch Migration und Isolierung. Von 181 endemischen, durchaus eigentümlichen Arten sind 123 ausschliesslich nur auf einzelnen Inseln gefunden worden und nur fünf Spezies von sehr mobilen Gattungsformen sind dem ganzen Archipel gemeinsam. In den meisten Fällen hat jede einzelne Insel ihre eigentümliche einheimische Vegetation in scharfer lokaler Abgrenzung. So hat nach Andersson die Insel Charles 42, Chatham 28, James 24, Albemarle 19 endemische Arten. Unter den eingewanderten Pflanzen sind namentlich solche Familien vertreten, welche, wie die Leguminosen und Solaneen lange Zeit ihre Keimkraft bewahren und daher auch unter den tropischen Sämereien in den europäischen Gewächshäusern am leichtesten fortkommen. Manche haben feste Schalen, mit denen sie der Einwirkung des Seewassers sicherer widerstehen hönnen, nur wenige enthalten fette Öle, die sich leicht zersetzen.

Vergleicht man, welche Familien unter den endemischen und nicht endemischen Arten die reichsten sind, so werden diese Einflüsse sofort bemerkbar. So sind unter fünfzehn Rubiaceen, bei de-

nen die Keimkraft des Samens rasch erlischt, nur zwei, unter dreizehn Solaneen dagegen zehn Arten kontinentalen Ursprungs. Diese wichtigen Beobachtungen stimmen in ausgezeichneter Weise mit der Sonderungstheorie zusammen, nach welcher nur solche Kolonisten, die vereinzelt oder in sehr geringer Zahl einwandern, sich zu neuen Arten umbilden. Alle in massenhafter Individuenzahl zuwandernden Pflanzen bleiben in Folge der kompensierenden Wirkung der Kreuzung unverändert und ebenso jene alternden Typen, welche die Periode ihrer Variationsfähigkeit bereits hinter sich haben.

Von den Rubiaceen konnte eine Einwanderung vom Panama-Isthmus wegen der schnell verlöschenden Keimkraft des Samens jedenfalls nur in einzelnen keimfähigen Individuen stattfinden. Demgemäss sehen wir auch die Nachkommen von solchen isolierten Kolonisten auf den Galápagos in überwiegender Verhältniszahl zu neuen Arten umgeprägt. Die zugewanderten Leguminosen und Solaneen, deren Keimkraft dem Einfluss des Seewassers trotzt, konnten in verhältnismässig grosser Individuenzahl sich ansiedeln und mussten deshalb unter der kompensierenden Wirkung der Kreuzung ihre kontinentale Form meist unverändert bewahren.

Auch die grosse Mehrzahl der endemischen, durch Sonderung und Isolierung neu entstandenen Arten verrät auf den Galápagos deutlich ihre nahe morphologische Verwandtschaft mit der Vegetation von Panama, Columbia, Ecuador und Peru. Man kann sie mit Fug und Recht als „vikarierende“ Formen betrachten. Selbst Grisebach, als strenger Systematiker ein prinzipieller Gegner des Darwinismus, der gegen die Abstammungslehre sich skeptisch und fast ablehnend verhält, macht bei einer vergleichenden Betrachtung der einheimischen Vegetationsformen dieses Archipels ein bedeutsames Zugeständnis: „Diejenigen,“ sagt Grisebach, „welche annehmen, dass die vikarierenden Arten aus Umbildungen von eingewanderten Pflanzen hervorgegangen sind, können allerdings unter den endemischen Gewächsen der Galápagos Beispiele genug anführen, dass eine nahe Verwandtschaft dieselben mit Amerika als ihrem vorausgesetzten Stammlande verbindet.“

Freilich meint Grisebach dann weiter: allgemein lasse sich dieser Gesichtspunkt eben auch dort nicht durchführen, denn es kommen auf den Galápagos auch gewisse einheimische Genera vor, welche nach ihrer systematischen Stellung den Gattungen des amerikanischen Festlandes fremdartig gegenüber stehen. „Alle Beredsamkeit,“ sagt

dieser Forscher, „womit die Abstammung der Vegetation ozeanischer Inseln von den Kontinenten verteidigt zu werden pflegt, kann die Thatsache nicht verdunkeln, dass in solchen Fällen die Organisationen nicht anzugeben sind, aus deren Variation man sie sich hervorgegangen vorstellt.“

Ein so kenntnisreicher Botaniker wie Grisebach weiss aber recht gut, wie äusserst dürftig und lückenhaft unsere Kenntnisse der amerikanischen Isthmus-Flora, ebenso wie der Floren der benachbarten Provinzen Südamerikas bis heute noch sind. Das ungesunde Fieberklima hat die wenigen Botaniker, welche die Provinzen Darien, Veragua, Choco besuchten, entweder, wie den unglücklichen Edmonston, in früher Zeit weggerafft oder, wie den wackeren Berthold Seemann, der später ein Opfer seines Sammeleifers in dem feuchtheissen Klima von Nicaragua wurde, schon nach kurzem Aufenthalt verscheucht.

Wir glauben daher nicht zu viel zu sagen, wenn wir behaupten, dass selbst von den vorkommenden Gefässpflanzen dieser Provinzen, namentlich aus den Binnengegenden mindestens ein Drittel uns noch unbekannt geblieben ist.

Grisebach, der bei dieser Gelegenheit auf ein „Bildungsgesetz der räumlichen Analogien“ hindeutet, ohne sich klar über dasselbe auszusprechen, fügt die Bemerkung bei: „Warum sollte überhaupt das Festland vor den Inseln den Vorzug selbständig entstandener Organisationen gehabt haben, deren erste Erzeugung in den frühesten Perioden der Erdgeschichte jeder Möglichkeit einer Variation vorausging? Wie sollte sich nicht später und an verschiedenen Orten wiederholt haben, was ursprünglich möglich war und wovon nur die Bedingungen ein noch ungelöstes Rätsel geblieben sind?“

Gegen diese Bemerkung des von uns hochverehrten Forschers möchten wir aber doch bescheidenst erinnern: dass auf einem Kontinent von so gewaltiger Ausdehnung wie Amerika, der im Vergleiche zu den Galápagosinseln ein so unermessliches geologisches Alter hinter sich hat, während die Entstehung des genannten vulkanischen Archipels vergleichsweise ein sehr recentes ist, die Bedingungen der Bildung und Fortentwicklung organischer Typen jedenfalls unendlich reichhaltiger und günstiger von der Natur gegeben waren. Selbst die Cordilleren von Veragua und Darien bestehen überwiegend aus den krystallinischen Felsarten des Urgebirges (Glimmerschiefer, Gneis und Granit) und bekunden damit ein sehr hohes Alter des Isthmus-

gebietes und seiner ersten Vegetation, während auf den Galápagos alle älteren Gebirgsformationen fehlen. Schon das recente Alter dieser vulkanischen Inselgruppe, ihre geringe Ausdehnung und die Einförmigkeit ihrer petrographischen Verhältnisse machen daher dort eine Entstehung von Gefässpflanzen durch Umwandlung von Meeresalgen höchst unwahrscheinlich.

Noch eine andere Hypothese zur Erklärung des Vorkommens von fremdartigen Formen endemischer Gattungen auf diesen Inseln erscheint uns neben der Möglichkeit, dass deren Vertreter in der wenig erforschten Flora von Darien und Choco auch heute noch existieren, viel gerechtfertigter. Unter den zehn endemischen Pflanzengattungen der Galápagos befinden sich besonders sehr merkwürdige generische Formen aus den Familien der korbblütigen Gewächse oder Synanthereen, sowie der Boragineen. Zu der ersteren gehört die durch acht Spezies vertretene Gattung *Scalesia,* zur letzteren die nur in zwei Arten auftretende, sehr interessante Gattung *Galapagoa.* „Es ist ein höchst merkwürdiges Genus,“ bemerkt Hooker über letztgenannte Form, „sehr weit verschieden von jeder anderen Gattung der Boragineen und dennoch unverkennbar nahe verwandt mit gewissen generischen Pflanzenformen Südamerikas, namentlich mit der peruanischen Gattung *Coldenia.*“ Dieser Ausspruch des scharfsinnigen britischen Botanikers ist aber für die vorliegende Frage höchst wichtig. Derselbe deutet auch für solche fremdartige Formen die ursprüngliche Heimat an, von welcher ihre eingewanderten Ahnen wahrscheinlich gekommen sind.

Die Erhebung der basaltischen Inseln, aus welchen der Galápagos-Archipel besteht, fällt in die jüngere Epoche der grossen Tertiärperiode. Es ist eine wohl annehmbare Vermutung, dass jene fremdartigen endemischen Pflanzengattungen schon während der Pliocän-Zeit sich auf den Inseln ansiedelten und demnach zu den ältesten Einwanderern gehören, welche damals noch ihre Stammeltern und Repräsentanten in einem der nächsten kontinentalen Länder Panama, Columbia oder Ecuador hatten. Letztere sind als alternde Formen vielleicht seitdem erloschen, während ihre emigrierten und durch Umprägung verjüngten Nachkommen auf den Inseln sich noch erhalten haben. Auch hier scheint die relativ geringe Individuenzahl der Arten dieser endemischen Gattungen ein Zeugnis für deren verhältnismässig hohes Alter und das langsame Erlöschen derselben zu liefern. Dazu kommt aber auch noch die Möglichkeit,

dass während jener Tertiärperiode, wo der Isthmus von Panama noch gespalten und eine offene Wasserstrasse war, eine Zuwanderung von fernen Pflanzenformen, sowohl von der Ostküste Amerikas, als selbst von weiter her erfolgen konnte. Endlich ist es, wie wir bereits oben bemerkten, immerhin möglich, dass sich z. B. die Gattung *Scalesia*, die fremdartigste unter den Synanthereen der Galápagos, auch jetzt noch irgendwo auf den Gehängen der fast noch unerforschten Isthmus-Cordillere oder in den Binnengegenden der columbischen Provinz Choco vorfindet, wenn auch dort nur noch als seltene, dem allmählichen Aussterben sich nähernde Form.

Auch in den lokalen Einzelheiten ist die chorologische Verteilung der verschiedenen Arten auf den verschiedenen Eilanden für die Frage der Speziesbildung höchst lehrreich. Wir wählen, um von derselben ein deutliches Bild zu geben, die Pflanzengattung *Cordia* aus der Familie der Boragineen, weil diese auch in der kontinentalen Vegetation Südamerikas eine gewisse Rolle spielt. *Cordia lutea Lam.* kommt ganz identisch mit der columbianischen Art auf Chatham und Albemarle-Island vor. Sie repräsentiert die wahrscheinlich in zahlreicher Individuenzahl zugewanderte Stammart, welche, wie immer bei einer massenhaften Migration, unverändert blieb. Aus dieser eingewanderten Stammart haben sich aber auf drei anderen Inseln drei verschiedene „gute“ Arten und auf Albemarle-Island auch noch eine endemische Unterart, *Cordia revoluta*, durch den einfachen Akt einer örtlichen Sonderung umgebildet. Auch die beiden morphologisch so merkwürdigen Arten der Pflanzengattung *Galapagoa* treten nur in völlig gesonderten Wohngebieten auf. *Galapagoa Darwinii* bewohnt sowohl die Chatham- als die Albemarle-Insel, welche durch eine ostwestliche Strömung mit einander kommunizieren, dagegen ist *Galapagoa fusci H.* nur auf die südlich gelegene Charlesinsel beschränkt.

Eine nicht minder charakteristische Thatsache ist die örtliche Trennung der verschiedenen Arten der einheimischen Pflanzengattung *Scalesia*. Die Inseln Charles, Chatham und Albemarle haben jede ihre eigentümliche Art. Obwohl Klima, Boden und sonstige äussere Lebensbedingungen dieser drei Eilande beinahe vollkommen gleich sind, hat doch die topographische Sonderung auf jeder Insel eine eigene, wohl charakterisierte Speziesform dieser interessanten Pflanzengattung ins Leben gerufen. Auf der etwas weiter nordwärts gelegenen Jamesinsel kommen zwar zwei verschiedene *Scalesia*-Arten

vor, doch bewohnen beide verschiedene Standorte, *Scalesia pedunculata* mehr den flachen Teil, *Scalesia Darwinii* mehr die Bergregion. Ganz übereinstimmend mit der Sonderungstheorie zeigen die beiden zuletzt genannten Arten unter sich eine nähere morphologische Verwandtschaft, als die auf den anderen Inseln isolierten Spezies.

Sehr lehrreich für die bei dem Akt der Artbildung wirkenden Bedingungen ist auch eine vergleichende Übersicht der vorherrschend vertretenen Pflanzenfamilien und der relativen Zahl sowohl ihrer einheimischen, als ihrer kontinentalen Speziesformen. Es liefern an endemischen Arten die korbblütigen oder Synanthereen je 31, die Euphorbiaceen 22, Amarantaceen 16, Gramineen und Boragineen 15, Rubiaceen 13, Leguminosen 11, Farne 8, Cyperaceen 6, Convolvulaceen 5. Dagegen bildet die numerische Artenvertretung, nämlich die endemischen und kontinentalen Formen zusammengenommen, bei den Gefässpflanzen nach Andersson folgende Reihe von Familien: Synanthereen 41, Leguminosen 33, Gramineen 32, Farne 30, Euphorbiaceen 29, Boragineen 21, Amarantaceen 19, Rubiaceen 15, Solaneen 13, Cyperaceen 12.

Aus dieser relativen typischen Vertretung treten zwei wesentliche Thatsachen hervor:

1) ein ausschliessliches Vorkommen von Pflanzenformen, deren Transport durch Meeresströmungen oder Winde möglich ist und durch Migration von Osten her bewirkt werden konnte;

2) ein relatives Vorherrschen der endemischen Formen, deren Samenbeschaffenheit einer Ansiedlung von einzelnen keimfähigen Individuen günstiger ist, als einer massenhaften Kolonisation.

Die chorologischen Resultate der Galápagos-Vegetation widersprechen ebenso einer auf dem Konkurrenzkampfe basierten Selektionstheorie, wie der Hypothese Nägelis von der vorherrschend cönobitischen, d. h. gesellschaftlichen Entstehung der Arten, während sie für die formenbildende Wirkung der Migration und Isolierung ein beredtes Zeugnis ablegen. Hooker bemerkt ausdrücklich: dass weder durch die verschiedene Höhe der vulkanischen Hebungen noch durch die ungleiche Fruchtbarkeit des Bodens das getrennte Vorkommen der verschiedenen endemischen Pflanzenarten erklärt werden könne. Denn auf allen Inseln wiederholen sich dieselben Formationen und die Unterschiede zwischen denjenigen, die am fruchtbarsten sind, weichen nicht weniger unter sich, als von den übrigen ab.

„Das Wesentliche der Erscheinung,“ sagt dieser ebenso scharfsinnige als zuverlässige Beobachter, „ist dies, dass die gleichen Vegetationsformationen auf jeder Insel aus abweichenden, jedoch ähnlichen, sich gegenseitig einander gleichsam vertretenden Arten zusammengesetzt sind. Als Beispiel davon kann der Buschwald der Scalesien dienen, der auf keiner der untersuchten Inseln fehlt, aber auf jeder derselben aus einer oder auch zwei eigentümlichen Arten gebildet wird.“

Aus den wichtigen Beobachtungen Hookers und Anderssons auf den Galápagos glaubt Grisebach folgende für die Chorologie der Organismen und besonders für unsere vorliegende Streitfrage des Bildungsprozesses der Arten höchst bedeutsame Schlussfolgerungen ziehen zu dürfen.

„Wir entnehmen aus der Verteilung der Formen auf diesen von der Kultur fast noch völlig unberührten ozeanischen Inseln, dass die Natur ursprünglich sehr enge Wohnorte für die Organismen bereitet hat, dass sie um so reichlicher die Arten gründete, als sie spärlich die Individuen schuf, und finden uns dadurch entschieden der Ansicht genähert, welche die Individuen gleicher Art von einem einzelnen Individuum abstammend sich vorstellt. Diese ursprünglichen Verhältnisse haben sich auf den Galápagos erhalten, weil der Austausch unter den einzelnen Inseln durch ihre Lage und durch den Mangel verbindender Strömungen besonders erschwert war. Noch jetzt sind viele endemische Arten wie in einem Garten gesondert und nur in wenigen Individuen vorhanden. Dass diejenigen, welche zwei oder mehreren Inseln gemeinsam sind, wirklich durch Übertragung verbreitet wurden, geht schon daraus hervor, dass ihre Verteilung derselben nach Osten fliessenden Meeresströmung entspricht, durch welche auch die kontinentalen Gewächse einwanderten. Die Pflanzen der östlichen Inseln konnten sich daher leichter auf den westlichen ansiedeln, als die Erzeugnisse dieser auf jenen. Durch die Absonderung der Vegetationszentren ist auch hier, wie auf anderen ozeanischen Archipelen die Verhältniszahl der Arten zu den Gattungen erhöht worden.“ Diese inhaltsschweren Äusserungen eines so bedeutenden Forschers scheinen uns ein wertvolles Zugeständnis zu unserer Migrationstheorie zu enthalten, obwohl Grisebach dies nicht ausdrücklich sagt. Wir legen aber auf seine Bemerkungen ein um so grösseres Gewicht, als dieser Forscher noch zu den „strengen“ Systematikern gehört und daher auch ein fast prinzi-

pieller Gegner aller Theorien ist, welche die Entstehung unserer jetzigen organischen Formen aus Umbildung von früheren und zum Teil auch noch lebenden Stammformen behaupten.

Nächst den Galápagos ist kein Archipel geeigneter, durch eine vergleichende Betrachtung der geographischen und chorologischen Verbreitung der organischen Typen die Richtigkeit des Migrationsgesetzes zu prüfen, wie der Archipel der Sandwichinseln. Es ist selbstverständlich, dass bei einer so enormen Entfernung von den Küsten Asiens, Amerikas und Australiens, sowie von allen grösseren Inselgruppen der Südsee die Einwanderung von befruchtenden Pflanzensamen dort nur sehr langsam durch verschiedene Meeresströmungen und durch die Nordostpassate im Laufe einer langen Reihe von Jahrtausenden, die seit der Erhebung dieser vulkanischen Eilande vorübergezogen, erfolgen konnte. Weniger als sonstwo konnte daher eine Kolonisation in massenhafter Individuenzahl zu gleicher Zeit stattfinden, eine Annahme, die sowohl durch die Entfernung, als durch die dort herrschenden Strömungen gerechtfertigt wird. Unter gleichzeitiger Zusammenwirkung von ungestörter Ausprägung persönlicher Eigentümlichkeit der Ansiedler durch Kreuzungsverhinderung, und durch Änderung ihrer früheren Lebensbedingungen an dem neuen Standort bei ungestört lange dauernder Isolierung waren dort alle notwendigen Bedingungen zu einer verhältnismässig grossen Zahl von neuen Arten gegeben. Dieses theoretisch vorausgesetzte Ergebnis wird in der That durch die empirische Untersuchung der Sandwichflora glänzend bestätigt. Unter allen ozeanischen Inselgruppen der ganzen Erde besitzt dieser Archipel die grösste Verhältniszahl von eigentümlichen einheimischen Pflanzenarten. Von den 600 bis jetzt gekannten Gefässpflanzen sind 380 endemisch, also mehr als 60 Prozent der Gesamtzahl. Unter den eingewanderten und veränderten Arten, von welchen wir annehmen müssen, dass sie teils alternden Speziesformen angehörten, welche die Variationsperiode bereits hinter sich hatten, teils in grösserer Individuenzahl durch die nordäquatoriale und nordpacifische Strömung, wie durch den Nordostpassat zugeführt wurden, ist ungefähr die Hälfte allgemein tropisch oder ubiquitär, ein Viertel stammt von der indischen Monsunflora, ein Achtel ist dem Archipel mit anderen Südseeinseln, das letzte Achtel mit Amerika gemeinsam.

Die Thatsache, dass alle sehr weit von kontinentalen Küsten gelegenen Archipele vulkanischen Ursprungs eine verhältnismässig

sehr grosse Zahl von eigentümlichen einheimischen, d. h. umgebildeten Pflanzenarten besitzen, deren Zahl im genauen relativen Verhältnis nicht nur zu ihrer Isolierung, sondern auch zu den vorherrschenden Meeresströmungen und Winden steht — diese unbestreitbare Thatsache liefert einen bedeutsamen Wahrscheinlichkeitsbeweis zu Gunsten der Sonderungstheorie. Doch auch das entgegengesetzte Resultat einer relativ geringen Zahl von einheimischen Pflanzenformen auf ozeanischen Inselgruppen, welche den Kontinenten nahe liegen, sowie die offenbare Abhängigkeit dieser relativen Verhältnisse ihrer kontinentalen und endemischen Vegetation von den herrschenden Wasser- und Luftströmungen ist ein starkes Zeugnis für die Richtigkeit des Migrationsgesetzes. Wir sehen letztere in der That bei der vergleichenden Betrachtung der Floren der kanarischen, Kap-Verdischen Inseln und der Madeiragruppe vollständig bestätigt.

Die Vegetation der kanarischen Inseln wurde schon vor mehr als einem halben Jahrhundert von Leopold v. Buch untersucht und ihr Naturcharakter in einer geistvollen Skizze geschildert. Der geniale Scharfblick des grossen deutschen Geologen hatte schon damals in wenigen Worten hypothetisch ausgesprochen: dass die Wanderung der Organismen die wesentliche Ursache der Artbildung sei. Die höchst wichtige Thatsache des getrennten Vorkommens der endemischen Formen auf den verschiedenen Inseln hatte aber Leopold v. Buch nicht genügend erkannt. Viel genauer wurde die kanarische Flora durch Webb und Berthelot untersucht. Es wurden von diesen ausgezeichneten Forschern 977 Gefässpflanzen gesammelt, von welchen 269 endemisch sind, also nur 27—28 Prozent, im Vergleich mit der hohen Prozentzahl der einheimischen Arten auf den Sandwichinseln und Galápagos ein merkwürdiges und für die Sonderungstheorie günstiges Ergebnis! Auch diese gründlichen und zuverlässigen Beobachter haben durch die chorologische Untersuchung der einzelnen Eilande nachgewiesen: dass die meisten endemischen Pflanzen nur auf je einer einzigen Insel vorkommen.

Sehr wichtig für die vorliegende Streitfrage ist auch die von Schmitt untersuchte Flora der Kap-Verdischen Inseln. Von 400 dort gesammelten Arten sind nur 66 endemisch. Auch dort treten diese endemischen oder umgebildeten Arten vorwiegend nur getrennt auf einzelnen Inseln auf. „Die physische Beschaffenheit der verschiedenen Inseln,“ sagt der genannte Botaniker, „giebt über dieses isolierte Vorkommen der Arten keinen genügenden Aufschluss, denn

auch da, wo zwei Inseln in ihrer Bodenbeschaffenheit und in den sonstigen äusseren Lebensbedingungen der Pflanzen nicht die geringsten Differenzen erkennen lassen, waltet dennoch eine wesentliche morphologische Verschiedenheit der vorkommenden Pflanzenspezies.“ Ja es zeigt sich dort sogar die merkwürdige Thatsache, dass gerade die östlichen Inseln Sal und Boavista, welche durch ihre ebene Oberfläche, die von einem aus dem benachbarten Afrika eingewanderten Wüstensand bedeckt ist, sich etwas von den westlichen Inseln unterscheiden, an eigentümlichen Formen die ärmsten sind, offenbar weil die Ansiedler dort in grösserer Individuenzahl zuwanderten und der kompensierenden Wirkung der Kreuzung unterlagen.

Ein höchst interessantes Beispiel von strenger lokaler Absonderung und isolierter Entstehung zeigt die schöne strauchartige Glockenblume der Azoren: *Campanula Vidalii.* Diese in ihrem ganzen Habitus höchst eigentümliche Pflanze kommt nur auf einem einzigen meerumspülten Felsen unweit der Ostküste von Flores vor und ist sonst nirgendwo gefunden worden. Erst durch die Kultur in europäischen Gärten haben die Individuen dieses Gewächses sich vervielfältigt, welches an seinem einzigen räumlich äusserst beschränkten Wohnort ein Vegetationszentrum in seinem ursprünglichen Zustande uns darbietet. Ein ganz analoges Beispiel von beschränkter Isolierung auf einem kleinen abgelegenen Felsen zeigt auch das Vorkommen einer eigentümlich gefärbten Varietät der grünen Eidechse *Lacerta viridis* im Golfe von Neapel. Ähnliche Beispiele von äusserst beschränkten lokalen Standorten einiger sehr charakteristischer Arten, die sonst nirgendwo vorkommen, liefert bekanntlich auch die Flora unserer Alpen.

Alle ozeanischen Inseln und Inselgruppen bieten in der geographischen und topographischen Verbreitung ihrer organischen Formen überwiegend ähnliche Thatsachen dar, wie die oben bezeichneten. Wo Ausnahmen vorkommen, findet sich dafür gewöhnlich ein in den lokalen Verhältnissen liegender, genügender Erklärungsgrund. Der typische Charakter der Pflanzenwelt zeigt in der Regel die nächste Verwandtschaft mit demjenigen Teil eines Kontinents oder einer andern grösseren Insel, von welchem die vorherrschenden Meeresströmungen kommen und deutet damit den Weg an, welchen die Einwanderer der Pflanzen genommen haben. Alle in grösserer Zahl zugewanderten Formen oder solche, welche alternden, bereits

im starken Rückgang befindlichen Arten angehörten, blieben in der neuen Kolonie unverändert und sind daher jetzt noch mit den kontinentalen Speziesformen identisch. Alle einzeln oder in sehr geringer Individuenzahl zugewanderten kontinentalen Arten, welche noch im vollen Stadium der Variationsfähigkeit stehen, verwandelten sich in neue endemische Spezies oder Varietäten, welche dann durch wiederholte Migration und Weiterverbreitung auf jedem isolierten Eiland sich abermals veränderten und unter dem Einfluss der Isolierung zu neuen endemischen Speziesformen sich umgestalteten. Alle eigentümlich auftretenden generischen Formen der Inseln, wie z. B. die Gattungen *Scalesia* und *Galapagoa*, welche in ihrem typischen Charakter an verwandte Genera auf dem Kontinente erinnern, obwohl sie selbst dort nicht mehr vorkommen, müssen als ältere Einwanderer aus dem Ende der miocänen oder pliocänen Periode betrachtet werden, welche in der kontinentalen Flora bereits erloschen sind, während ihre Abkömmlinge durch den verjüngenden Prozess einer Umbildung der Form auf den Inseln noch fortbestehen.

All' die angeführten Thatsachen sind bei unbefangener Prüfung unserer Theorie der Typenbildung durch Migration und Isolierung nur günstig, während sie mit der Darwin'schen Lehre der Artbildung durch Zuchtwahl im Daseinskampfe nicht wohl zusammengehen. An die Verteidiger der letzteren dürften wir hiemit die Frage stellen: „Wie ist es möglich, durch den Konkurrenzkampf die weit vorherrschende räumliche Absonderung der verschiedenen Speziesformen auf den einzelnen Inseln zu erklären?" Nach der Selektionstheorie wäre im Gegenteil zu erwarten: dass in der Regel zwei Arten auf der gleichen Insel und am gleichen Standort im Bildungsprozess begriffen, durch einander gemischt auftreten, von denen eine die an Individuenzahl zunehmende passendere, die andere die abnehmende im Konkurrenzkampf unterliegende Art darstellt. In der ungeheuern Mehrzahl der Fälle sehen wir auf diesen Inseln das gerade Gegenteil.

Den stärksten Beweis, den man für die Artbildung durch räumliche Sonderung irgendwo finden kann, hat in jüngster Zeit der Conchyliologe J. Gulick niedergelegt in den publizierten Resultaten seiner vieljährigen Untersuchungen der geographischen und topographischen Verbreitung der Landconchylien auf den Sandwich-Inseln.[1]) Diesem Archipel ist die an Gattungen, Arten und lokalen

[1]) J. Gulick: *On the variation of species as related to their geographical distribution illustrated by the Achatinellae.* V. Nature, vol. VI, p. 222.

Varietäten überaus reiche Sippe *Achatinella* eigen, welche zur grossen Familie der sogenannten Gehäusschnecken *Helicea* gehört. Das Gehäuse der Achatinellen ist länglich eiförmig, meist durchbohrt; die Spindel an der Basis ist in einen gedrehten kräftigen Zahn vorgezogen, wodurch eine Art Ausschnitt gebildet wird. Viele Arten zeigen die auffallende Erscheinung, dass sie der sonst herrschenden Regel entgegen links gewunden sind. Durch ihre starke Varietät und auf Grund ihrer schwerfälligen Bewegung und sonstigen Lebensweise, sowie auch in Folge der topographischen Eigentümlichkeiten der von ihr bewohnten Inselgruppe, welche den Achatinellen bei ihrer Ausbreitung oft eine lokale Isolierung von verschiedenartiger Dauer auf der gleichen Insel selbst in nächster Nachbarschaft der Areale ihrer Stammarten gestatteten, ist gerade diese merkwürdige Landconchyliengruppe, wie kaum eine andere, befähigt, zu Gunsten der Richtigkeit des Migrationsgesetzes ein gewichtvolles Zeugnis abzugeben.

Der Formenreichtum der Achatinellen im Hawai-Archipel ist wahrhaft staunenswert. Von der Insel Oahu, welche durch ihre eigentümlichen Reliefverhältnisse zu isolierten Kolonien sich besonders eignet, kennt man allein jetzt schon 185 Spezies mit 700—800 lokalen Varietäten. „Man kann," schreibt Gulick, „die Inselgruppe in vier Provinzen teilen, von denen jede eine bestimmte Reihe von Arten und eine oder mehrere dieser Provinz eigentümlichen Gattungen besitzt, neben anderen Gattungen, die verschiedenen Provinzen gemeinsam sind. Auf Kauai allein findet sich die *Carelia;* auf Oahu die *Bulimella* und *Helicterella;* auf Maui, Molokai und Lauai die *Newcombia,* und auf Hawaii eine Anzahl eigentümlicher Formen, die noch nicht vollständig gesammelt und bestimmt sind. Kauai, das von den übrigen Inseln durch den breitesten Kanal getrennt ist, besitzt Formen, die sich von denen im Centralteil der Gruppe am weitesten entfernen."

„Auf der Insel Oahu sind die beiden Gruppen, welche getrennte Bergzüge bewohnen, in folgender Weise in viele kleine Gruppen geteilt. Von jeder Seite des Hauptzuges springen Bergrippen hervor, welche tiefe, ein bis zwei (englische) Meilen breite Thäler von einander trennen. Jedes dieser Thäler bildet einen Unterabschnitt mit eigenen Varietäten und in vielen Fällen mit eigenen Arten, die man nirgendwo anders findet."

„Fast alle Arten einer Gattung, die man auf einem Bergzuge findet, sind durch Varietäten in äusserst feinen Abstufungen der

Form und der Farbe unter einander verbunden. Arten derselben Gattung auf verschiedenen Inseln sind nicht so durch Zwischenformen verbunden. Der Grad der Differenz zwischen einzelnen Arten derselben Gruppe steht im Verhältnis zu ihrer örtlichen Trennung. Nahe verwandte Arten, die auf benachbarten Lokalitäten leben, gehen durch alle Zwischenstufen der Form wie der Farbe in einander über, während sich diejenigen, deren Fundorte 8—10 Meilen getrennt sind, nicht durch feine Abstufungen mit einander verbinden lassen, ohne dass man einige der das dazwischenliegende Gebiet bewohnenden Formen herbeizieht."

„Auf der östlichen Kette von Oahu sind die *Achatinella*-Arten auf beiden Seiten des Berges in parallelen Linien verbreitet und zwar so, dass sich die Extreme der Differgenz unter den Formen an den Enden des Zuges finden. Auf Ost- wie auf West-Maui, wo die Anordnung der Thäler mehr konzentrisch ist, konvergieren die Varietäten jeder Gruppe von Arten so schnell nach einem centralen Typus zu, dass es schwierig ist, dieselbe in scharf abgegrenzte Arten zu zerteilen."

Die bedeutsamste Thatsache in diesen Mitteilungen Gulicks für die vorliegende Frage ist: das genaue Verhältnis einer grösseren oder geringeren morphologischen Verschiedenheit der einzelnen Arten zu ihrer örtlichen Trennung. Auf einer und derselben Insel, wo die vorhandenen Naturschranken für eine längere Isolierung abgesonderter Kolonien nicht genügten, entstanden an den Berührungsgrenzen der verschiedenen Verbreitungsbezirke zahlreiche Übergänge und Mittelformen. Auf Inseln dagegen, welche durch einen mehr oder minder breiten Wasserkanal von anderen Eilanden geschieden sind, fehlen die feineren Übergänge zwischen den jeder Insel eigenen Typen und es zeigen die verschiedenen Arten selbständigere Formen, welche mitunter zu einer generischen Verschiedenheit sich steigern.

Wanderungen einzelner Individuen von einer Insel zur andern konnten durch die trennenden Meereskanäle von Zeit zu Zeit stattfinden. Da diese Schnecken ihre Schalenmündung mittelst eines Kalkstückes, das später wieder abgeworfen wird, verschliessen können, so vermögen die Achatinellen dem schädlichen Einfluss des Seewassers längere Zeit zu widerstehen. Immerhin aber konnten nur einzelne Emigranten bei solchen passiven Migrationen sich bethätigen, eine andere Insel erreichen und nach langen Zwischen-

räumen sich ansiedeln. Kein Unterschied im Klima, in der Bodenbeschaffenheit oder sonst in den äusseren Lebensbedingungen, die auf der ganzen Inselgruppe sich ganz ähnlich sind, würde uns die morphologischen Differenzen der Achatinellen erklären. Dieselben können daher einzig nur der umgestaltenden Wirkung zugeschrieben werden, die mit jeder räumlichen Sonderung und Isolierung von ausscheidenden Individuen einer zahlreichen und fruchtbaren Art verbunden ist.

Die Achatinellen sind Zwitterschnecken, bei denen aber, wie bei allen Heliceen, eine gegenseitige Begattung erforderlich ist. Sie sind harmlose Pflanzenfresser, die sich mit jedem Bodenraum begnügen und deren übermässige Vermehrung nicht durch verfolgende Feinde, sondern durch Epidemien, wie sie alle sehr individuenreichen Arten von Zeit zu Zeit befallen, in gewissen Schranken gehalten wird. Ein Lebenskampf wegen der Nahrung besteht nicht, da dieselbe den Schnecken in beliebiger Menge von der reichen Pflanzendecke der Oberfläche dargeboten wird. Auch von einem Konkurrenzkampf bei der Fortpflanzung ist nichts wahrzunehmen, da jedes geschlechtsreife Doppelindividuum dieser Zwitterschnecke bei gegenseitiger Paarung stets seinen Zweck erreicht. Wenn hie und da eine Schnecke, die durch schnellen Rückzug in ihr Gehäuse einen genügenden Schutz findet, dennoch von einem Raubkäfer oder Vogel verzehrt oder von einem weidenden Rind zufällig zerstampft wird, so sind dies eben nur rein zufällige Vorgänge, welche viel weniger im Stande sein würden, ihre Individuenzahl wesentlich zu vermindern, als die starken Verfolgungen, denen z. B. unser Maikäfer ausgesetzt ist. Die Natur hat bei allen sehr fruchtbaren Arten durch epidemische Krankheiten, die sich von Zeit zu Zeit einstellen, genügende Vorsorge getroffen, um ihre Individuenzahl nicht allzugross werden zu lassen, und sie bedarf hiezu keines Konkurrenzkampfes, welcher verhältnismässig doch nur in geringem Grade mitwirkt, das sogenannte Gleichgewicht oder richtiger gesagt, das zeitweilig herrschende relative Zahlenverhältnis der verschiedenen organischen Typen herzustellen.

Ganz ähnliche Thatsachen, wie sie die Chorologie bei der räumlichen Verteilung der Gattungen, Arten und Varietäten dieser eigentümlichen Schneckenfamilie auf den Sandwichinseln offenbart, zeigen uns auch auf anderen ozeanischen Archipelen die verschiedenen Formen der Heliceen. Man sieht ähnliche Vorkommnisse nicht allein

auf kleinen, durch Meeresarme getrennten Eilanden, wie z. B. den kanarischen Inseln, welche bekanntlich einen grossen Reichtum von Landconchylien besitzen, sondern auch auf den grossen westindischen Inseln Cuba, Hayti und Jamaika, wo besonders die eigentliche Gattung *Helix* durch zahlreiche Arten und Varietäten vertreten ist. Auch dort wird der beobachtende Sammler allenthalben die volle Bestätigung des Gulick'schen Ausspruches finden: „dass in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle der Differenzgrad zwischen den einzelnen Arten derselben Gruppe im genauen Verhältnis zu ihrer örtlichen Trennung steht." Bei allen schwerfälligen Formen von geringer Lokomotionsfähigkeit in beiden organischen Reichen wird man aber immer sehr ähnliche chorologische Thatsachen wahrnehmen, auch wenn sie nicht überall so augenfällig sind und auf den Beobachter nicht immer so überraschend wirken, wie auf einer ozeanischen Inselgruppe, wo die geographische Lage und topographische Beschaffenheit der einzelnen Eilande und die mechanischen Hindernisse, welche einerseits eine massenhafte Migration erschweren, andrerseits die Isolierung weniger Emigranten begünstigen, zusammenwirken, um die Entstehung neuer Formen durch lokale Sonderung zu begünstigen.

Als die Begleiter der britischen Beagle-Expedition vor etwa 40 Jahren im Archipel der Galápagos landeten, waren sie höchlich erstaunt zu sehen, dass jede einzelne Insel in der Regel ihre eigene Singvogelart, Drosseln und Finken, besass. Nur die Gattung war dem ganzen Archipel gemeinsam. Jedes einzelne Eiland hatte aber seine besondere insulare Speziesform, namentlich von der Gattung *Orpheus*, und alle Individuen desselben meerumgürteten Standortes zeigten übereinstimmend dasselbe gleichförmige lokale Gepräge. Mitunter bewohnte die gleiche Drosselart auch zwei verschiedene Inseln, aber nie wurden zwei verschiedene Arten neben einander auf derselben Insel beobachtet.

Auch für dieses Vorkommen der endemischen Vogelarten giebt das Migrationsgesetz eine viel einfachere Erklärung, als die Darwinsche Selektionstheorie der Formenbildung durch die „Auslese im Kampfe ums Dasein". Die Gattung *Orpheus* ist auf den Galápagos von der Westküste des amerikanischen Kontinents, welchem sie angehört, eingewandert und hat von einer Insel ausgehend, höchst wahrscheinlich die übrigen Eilande nach einander bevölkert. Auf jeder Insel, wo nur ein einzelnes Paar einzog und ungestört einen

neuen Stamm gründete, gab die persönliche Eigenheit der Kolonisten im Verein mit den veränderten Lebensverhältnissen, welche jede Trennung von den Artgenossen und jede längere Isolierung notwendig begleitet, Veranlassung zur Bildung einer neuen insularen Form, die man nach der Grösse der abweichenden Merkmale, besonders im Bau des Schnabels und nach der individuellen Auffassung des Systematikers als eine besondere Spezies, Spielart oder lokale Varietät betrachten kann. Auf jeder Insel dagegen, wo eine Einwanderung in grösserer Individuenzahl erfolgte, oder wo durch späteren Zuzug die Isolierung einer Kolonie nicht von hinreichend langer und ungestörter Dauer war, musste die kompensierende Wirkung der Kreuzung sich geltend machen und die Bildung einer neuen Art verhindern.

Humboldt und Bonpland hatten bereits zu Anfang dieses Jahrhunderts in den obersten Regionen der isolierten Andesitkegel im Hochland von Quito ganz ähnliche Erscheinungen des getrennten und lokalen Vorkommens bei vielen endemischen Pflanzenarten beobachtet. Der berühmte französische Naturforscher Boussingault entdeckte in der Schneeregion des Chimborazo die nach ihm benannte eigentümliche, dort ganz isolierte Spezies von *Saxifraga,* die sonst nirgendwo vorkommt. Der in Quito lebende britische Botaniker Dr. Jameson konstatierte das Vorkommen eigentümlicher Pflanzenspezies in jedem einzelnen Krater der erloschenen oder ruhenden Vulkane. Der Ornithologe Gould wies später dasselbe isolierte Vorkommen eigentümlicher Spezies bei den Trocholiden dieser Vulkane nach, welche ihm ein Sammler von Quito mit genauer Angabe der Fundorte zugesandt hatte. Von mir selbst wurde 1858 und 1859, wo ich das Hochland von Ecuador durchwanderte, das isolierte Vorkommen einzelner Arten der Pflanzengattungen *Culcitium, Gentiana, Sida,* der Colibrigattung *Oreotrochilus,* der Käfergattung *Colpodes* u. s. w., auf den Vulkanen Pichincha, Cotopaxi, Tunguragua und in der alpinen Region des kolossalen Chimborazo mit grösster Bestimmtheit nachgewiesen.

Solchen Thatsachen gegenüber, deren Bedeutung wir durch Tausende von ähnlichen Vorkommnissen getrennter Bildungscentren und gesonderter Verbreitungsbezirke bei nächst verwandten oder sogenannten „vikarierenden Formen“ des Tier- und Pflanzenreiches auf allen Kontinenten unterstützen könnten, wäre man wohl zur Frage berechtigt: warum hat Darwin nicht selbst in dem einfachen

Akt der räumlichen Sonderung das grosse Wundermittel erkannt, mit welchem die Natur bei Hervorbringung neuer konstanter Formen stets und überall operierte? Der „Kampf ums Dasein“ war in der grossen Mehrzahl der Fälle von Artbildung gewiss nicht mitwirkend, keinenfalls notwendig. A. v. Humboldt hatte von einem kausalen Zusammenhang zwischen der räumlichen Sonderung der Form und ihrer Bildung wohl eine dunkle Ahnung, wenn er in seinen „Ansichten der Natur“ bemerkt: „Die Ursachen, welche nicht die Zahl der Individuen einer Form, sondern die Form selbst räumlich abgegrenzt und in ihrer typischen Verschiedenheit begründet haben, liegen unter dem undurchdringlichen Schleier, der noch unseren Augen alles verdeckt, was den Anfang der Dinge und das erste Erscheinen organischen Lebens berührt.“ Der grosse Forscher würde das Gesetz der Artbildung im Wesentlichen richtig bezeichnet haben, wenn er kurz und einfach gesagt hätte: „Die räumliche Abgrenzung (Sonderung) der Form ist die nächste Ursache ihrer typischen Verschiedenheit.“

Leopold von Buch und Charles Darwin.[1])

Leopold von Buch hat die äussere Ursache der Artbildung richtiger erkannt als Darwin und er hat diese Erkenntnis in seiner „Physikalischen Beschreibung der kanarischen Inseln" durch eine geistvolle Hypothese schon 34 Jahre vor dem Erscheinen des berühmten Buches: „*On the origin of species*" in kurzen, aber bedeutsamen Worten niedergelegt. Leider war seine geniale Hypothese weder in ihrer formellen Fassung genügend, noch auch durch die Mitteilung bezüglicher Thatsachen hinreichend unterstützt. Wohl aus diesem Grunde ist dieselbe von seinen Zeitgenossen, unter welchen die alten Ansichten Linnés und Cuviers von der Unwandelbarkeit der Spezies, von abgeschlossenen Schöpfungen und allgemeinen Vernichtungskatastrophen noch alle Geister beherrschten, völlig unbeachtet geblieben und bald ganz vergessen worden. Dennoch steht nach unserem heutigen unbefangenen Urteil die einfache Auffassung, welche der deutsche Geologe damals schon von dem Prozess der Artbildung und seiner zwingenden Ursache hegte, der Wirklichkeit näher als die viel später bekannt gewordene kompliziertere Lehre Darwins von der Entstehung der organischen Typen mittelst einer rastlos wirksamen „natürlichen Auslese im Kampfe ums Dasein".

Wenn der Verfasser diese von ihm schon früher ausgesprochene Überzeugung hier nochmals nachdrucksvoll betont, so glaubt er dies einfach zur Steuer der Wahrheit thun zu müssen, nicht aber aus einem ihm völlig fremden falschen Patriotismus, welcher versucht wäre, das wissenschaftliche Verdienst eines grossen deutschen Natur-

[1]) „Kosmos" 1883. Der Herausgeber hat diesen Aufsatz aus der chronologischen Reihenfolge herausgegriffen, weil die Bezeichnung Leopolds von Buch als Vater der Separationstheorie für diese Arbeitsepoche Wagners sehr bezeichnend ist.

forschers auf Kosten eines gewiss noch grösseren britischen Forschers zu verherrlichen.

Die betreffenden Stellen in L. v. Buchs Werk lauten wie folgt: „Die Individuen der Gattungen (Arten) auf Kontinenten breiten sich aus, entfernen sich weit, bilden durch Verschiedenheit der Standorte, Nahrungs- und Bodenverhältnisse Varietäten, welche, in ihrer Entfernung nie von anderen Varietäten gekreuzt und dadurch auch nie zum Haupttypus zurückgebracht, endlich konstant und zur eigenen Art werden. Dann erreichen sie vielleicht auf anderen Wegen auf das neue die ebenfalls veränderte vorige Varietät, beide nun als sehr verschiedene und sich nicht wieder mit einander vermischende Arten. Nicht so auf Inseln. Gewöhnlich in enge Thäler oder in den Bezirk schmaler Zonen gebannt, können sich die Individuen erreichen und jede gesuchte Fixierung einer Varietät wieder zerstören . . .

„Deswegen ist es so wichtig, den Standort genau anzugeben und zu bezeichnen, auf welchem die Pflanzen auf den Inseln sich befinden. Er hat fast jederzeit etwas Eigentümliches. Ist er durch natürliche Hindernisse, durch Bergreihen, welche mehr scheiden, als bedeutende Entfernungen über dem Meer, von andern Orten sehr getrennt, so kann man dort ganz neue, in anderen Teilen der Insel nicht vorkommende Pflanzenarten erwarten. Vielleicht hat ein glücklicher Zufall durch eine besondere Verbindung von Umständen den Samen über die Berge gebracht. Sich selbst an der abgeschlossenen Stelle überlassen, wird dann auch hier im Laufe der Zeiten die aus den neuen Bedingungen des Wachstums entstandene Varietät zur eigenen Art, welche sich immer mehr von ihrer ersten ursprünglichen Form entfernt, je länger sie ungestört in dieser eingeschlossenen Gegend erhalten wird."

Jeder unbefangene Naturforscher, welcher, mit den Thatsachen der geographischen Verbreitung der Organismen vertraut, diese Aussprüche L. v. Buchs aufmerksam prüft, dürfte unserer Ansicht beistimmen: dass der scharfsinnige Geologe bei seinem längern Aufenthalt im kanarischen Archipel durch einen aus der vergleichenden Kombination vielfacher Beobachtungen dort und anderwärts hervorgegangenen Gedankenblitz, den wir Intuition zu nennen pflegen, zuerst auf die richtige Spur jener mechanischen Hauptfaktoren kam, mit welchen die Natur

immer und überall operiert, um neue verjüngte Formenkreise durch räumliche Abzweigung von älteren Stammformen hervorzubringen.

Migration, Expansion und Isolation sind diese äusseren Faktoren, welche auf Grund der Variabilität und der Vererbungsfähigkeit persönlicher Merkmale vollständig genügen, um durch Fortbildung und Steigerung geringer individueller Eigenheiten der ersten Kolonisten bei strenger Inzucht und durch die veränderten Lebensbedingungen, welche mit jeder isolierten Kolonienbildung verbunden sind, neue Arten und Varietäten auszuprägen und bei genügender Dauer der Isolierung als stabile Formengruppen zu fixieren. Dieser Prozess vollzieht sich in der Regel in ganz friedlicher Weise ohne jeden wesentlichen Einfluss eines Konkurrenzkampfes mit Artgenossen und anderen Organismen, welcher in jeder neuen Kolonie meist geringer ist, als im Wohngebiet des Stammes.

L. v. Buch hatte vor Darwin den nicht zu unterschätzenden Vorteil voraus, dass er, lange bevor er den kanarischen Archipel untersuchte, sehr ausgedehnte Forschungsreisen in vielen Teilen des europäischen Kontinents unternommen und hier zahlreiche wichtige Beobachtungen in Bezug auf das chorologische Vorkommen der Pflanzen angestellt hatte. Nicht nur sämtliche Gebirge Deutschlands, besonders die Alpen hat er oft in den verschiedensten Richtungen durchwandert, sondern auch in den Gebirgen Skandinaviens, in den Pyrenäen, Apenninen und Karpathen hatte er vielfache Beobachtungen und Studien gemacht. L. v. Buch vollbrachte diese Reisen nicht flüchtig, sondern pflegte gewöhnlich an besonders interessanten Lokalitäten einen längern Aufenthalt zu nehmen. Obgleich die Erforschung der geognostischen Lagerungsverhältnisse stets seine Hauptbeschäftigung blieb, so war er doch auch ein kenntnisreicher Botaniker und besonders ein scharfsinniger Beobachter des chorologischen Vorkommens der Organismen, wie überhaupt des ganzen Naturcharakters der von ihm untersuchten Gebirgsländer, welchen er stets mit Meisterhand geschildert hat.

Bei so vielfachen Erfahrungen durch Autopsie wusste L. v. Buch die hohe Bedeutung der Migration und Expansion der Organismen richtig zu würdigen. Er beobachtete auch überall den Einfluss der orographischen Verhältnisse auf die Verbreitung und erkannte mit scharfem Auge ihre verschiedenartigen Wirkungen, indem durch dieselben entweder massenhafte oder vereinzelte Wanderungen von Individuen bald gefördert, bald gehemmt werden. Damit wird auch

die für jede Ausprägung und Fixierung konstanter Formengruppen notwendige Isolierung einzelner Emigranten oft erschwert und zuweilen begünstigt. Eben deshalb legte der scharfsinnige Forscher ein besonderes Gewicht auf die getrennten Standorte, deren weite Zwischenräume oder durch natürliche Schranken begünstigte Reliefverhältnisse die eingewanderten isolierten Kolonisten gegen die absorbierende Wirkung der Massenkreuzung lange genug schützen, um die Bildung geschlossener Formenkreise durch einfache Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen neuer Wohnbezirke zu ermöglichen.

Dass diese Möglichkeit der morphologischen Differenzierung mittelst des mechanischen Akts der Absonderung einzig auf der individuellen Variabilität der Organismen, verbunden mit der Fähigkeit, angeborene oder durch Anpassung erworbene persönliche Merkmale auf direkte Nachkommen zu übertragen, als einer unerlässlichen Grundbedingung jeder Neubildung beruhe, das hat L. von Buch allerdings nicht ausgesprochen. Doch scheint er es als selbstverständlich vorausgesetzt zu haben. Die reformierenden Ideen Lamarcks, welcher in der Variabilität den Ausgangspunkt der Speziesbildung bereits erkannt hatte, dürften dem kenntnisreichen Geologen wie seinem Freund A. v. Humboldt schwerlich ganz unbekannt geblieben sein, obwohl merkwürdigerweise beide Forscher, ebenso wenig wie ihr Zeitgenosse Gœthe, welchen doch dasselbe Problem so mächtig interessierte, von den Schriften Lamarcks nie irgend eine Erwähnung machen!

Leider hat L. v. Buch seine Reisen nur auf den europäischen Kontinent und die kanarischen Inseln beschränkt. Hätte dieser scharfsinnige Forscher, dem so grosse pekuniäre Mittel zur Verfügung standen, seine Untersuchungen auf die angrenzenden Länder Asiens und Afrikas und auf einige entferntere Archipele im grossen Ozean ausgedehnt, er würde zweifelsohne noch zu einer bestimmteren Erkenntnis der wirksamen äusseren Faktoren der Artbildung gekommen sein. Er würde dann auch seine Ideen darüber nicht in der kurzen Fassung einer flüchtig hingeworfenen Hypothese, sondern in einer ausführlich begründeten Theorie niedergelegt und dieselbe durch die Mitteilung der von ihm beobachteten chorologischen Thatsachen wesentlich unterstützt haben. Das zu seiner Zeit freilich noch sehr schwer zugängliche Litoral Nordafrikas, besonders aber die Hochgebirgsländer Vorderasiens hätten ihm einen viel in-

struktiveren Schauplatz für die Beobachtung sehr bedeutsamer Erscheinungen, besonders in Bezug auf die räumliche Trennung der nächstverwandten vikarierenden Arten dargeboten, als die meisten Gebirge Europas, deren orographische Verhältnisse für solche Studien minder günstig sind. In der so bestimmt auftretenden räumlichen Trennung der Entstehungscentren aller mit geringer Lokomotionsfähigkeit ausgestatteten Speziesformen und in der kettenförmigen Anreihung der Areale nächstverwandter Arten, wie solche in den nur durch schmale Meere von Europa getrennten Ländern so überaus deutlich auftreten, würde L. v. Buch ein starkes Zeugnis für die Richtigkeit seiner Hypothese erkannt und diese induktiven Beweise für die Lösung des phylogenetischen Problems verwertet haben. Dieses Zeugnis hätte noch eine festere Bestätigung gefunden, wenn es dem grossen Geologen vergönnt gewesen wäre, die hochbedeutsame Thatsache des vorherrschenden Endemismus der Floren und Faunen auf den einzelnen Inseln der vulkanischen Archipele des grossen Ozeans, besonders der Galápagos und der Hawai-Inseln zu beobachten und nachzuweisen, während der kanarische Archipel hiezu weniger geeignet ist.

Immerhin bleibt der eminente Scharfblick bewunderungswert, mit welchem L. v. Buch die äusseren Vorgänge des artbildenden Naturprozesses so richtig erkannte und mit kurzen Worten auch im Ganzen zutreffend bezeichnete. Diese wesentlichen Vorgänge kurzgesagt sind: Ausbreitung der Individuen durch Wanderung, räumliche Absonderung weniger Individuen, umgestaltender Einfluss der veränderten Lebensbedingungen, besonders der Nahrungsverhältnisse neuer Standorte, Befestigung der neuerworbenen morphologischen Merkmale durch lange Kreuzungsverhinderung mit der Stammart und zuletzt häufiges Wiederbegegnen der stabil gewordenen jüngeren Formen mit den älteren Stammformen ohne geschlechtliche Vermischung.

Auch Darwin hat die meisten wesentlichen Thatsachen sowohl der geographischen Verbreitung als des engern topographischen Vorkommens der Tier- und Pflanzenformen — für welche gemeinsame Disziplin Häckel die kürzere Bezeichnung „Chorologie der Organismen“ in die wissenschaftliche Terminologie einführte — sehr gut gekannt und dieselben im grossen und ganzen auch verwertet, obwohl er aus den Erscheinungen nicht immer die richtigen Schlüsse

zog.[1]) Kapitel XI und XII seines Werkes: „*On the origin of species*" geben immerhin ein glänzendes Zeugnis von den umfassenden Studien, durch welche der geniale Forscher die Ergebnisse seiner eigenen, vielseitigen Beobachtungen, die er während seiner vierjährigen Weltfahrt mit der Beagle-Expedition gemacht hatte, zu ergänzen suchte. Ebenso bewunderungswürdig ist auch der Geist und Scharfsinn, mit welchem er viele bedeutsame Erscheinungen zusammengestellt und zu erklären versucht hat.

Die Wichtigkeit der Wanderungen und Isolierungen und deren Einfluss auf die Bildung neuer Formenkreise konnte Darwin bei diesen umfangreichen Studien und bei so vielen eigenen Erfahrungen unmöglich ganz verborgen bleiben. Doch hat er ihren Einfluss offenbar ebensoweit unterschätzt, als er den Einfluss des Konkurrenzkampfes auf die Artbildung überschätzte.

Die Wirkungen der Migration hat er durch Autopsie hauptsächlich nur auf einem einzigen ozeanischen Archipel, wo sie aller-

[1]) Georg Seidlitz hat einige Stellen des Darwin'schen Buches citiert, womit er beweisen will, dass Darwin die hohe Bedeutung der geographischen Verbreitung der Organismen für die Erkenntnis der Entstehung der Arten „trotz Wagner" schon lange erkannt und verwertet habe. Unter diesen von Seidlitz citierten Stellen findet sich auch folgende kurze, aber sehr bezeichnende Bemerkung Darwins, die so recht geeignet ist, nicht nur den Unterschied seiner Auffassung des Prozesses der Artbildung von der unserigen, sondern überhaupt auch seinen Irrtum hinsichtlich der Wirkungsweise der Migration zu kennzeichnen. Nachdem Darwin S. 109 und 110 die Abschliessung und Isolierung als wichtige Bedingungen der natürlichen Zuchtwahl zugestanden hat, sagt er S. 111: „Obwohl ich nicht zweifle, dass Isolierung bei Erzeugung neuer Arten ein sehr wichtiger Umstand ist, so möchte ich doch im ganzen glauben, dass grosse Ausdehnung des Gebietes noch wichtiger ist." Als Grund für diese Vermutung wird von ihm die leichtere Migration in neue Gebiete angeführt. Offenbar betrachtete Darwin Migration und Isolierung in ihrer phylogenetischen Wirkung als verschiedene Faktoren, während nach der richtigeren Ansicht L. v. Buchs die Migration eben nur dadurch formverändernd wirkt, dass sie die Entstehung isolierter Kolonien begünstigt. Die Gegner der Sonderungstheorie haben immer den wichtigen Umstand ignoriert, dass die Bildung isolierter Kolonien nicht allein durch trennende Reliefschranken, sondern durch jede grössere Entfernung von den Peripheriegrenzen des Verbreitungsgebietes der Stammart auch ohne abscheidende Barrièren von Gebirgsketten, Meeren, Wüsten etc. stattfinden kann. In zahllosen Fällen haben sich teils in solchen abgetrennten Kolonien, teils in den unbesetzten sporadischen Lücken innerhalb des Verbreitungsgebietes einer Stammart neue Formenkreise gebildet, völlig unabhängig von der „Selektion durch den Kampf ums Dasein".

dings in höchst auffallender und bedeutsamer Weise hervortreten, beobachtet, nicht aber wie L. v. Buch durch wiederholte längere Forschungsreisen im Innern eines Kontinents, nicht durch längeren Aufenthalt in instruktiven Hochgebirgen, wo gerade in den Einzelerscheinungen des chorologischen Vorkommens so merkwürdige Thatsachen bezüglich der vikarierenden Formen sich offenbaren.

Als Darwin einmal während der Beagle-Expedition quer durch den südamerikanischen Kontinent von Chile nach Argentinien reiste und die Andeskette überschritt, geschah es in flüchtigen Tagmärschen, ohne zu rasten und zu verweilen, also ohne sich die notwendige Zeit zu eingehenden Beobachtungen bezüglich des gerade dort so bedeutsamen Wechsels der vikarierenden Formen zu gönnen, da ihm die Umstände keinen Aufenthalt gestatteten.

Um den Einfluss der Isolierung auf die Phylogenesis der organischen Formen nach seinem vollen Wert zu würdigen, dazu fehlte aber dem britischen Forscher, wie er später in seinen Briefen an den Verfasser selbst teilweise zugestand, nicht allein die Kenntnis von so manchen bedeutsamen chorologischen Thatsachen, welche auf sein Erkennen der Ursachen klärend wirken konnten. Weit mehr als dieser Umstand hat bei Darwin zu einer Unterschätzung des stets wirksamen Faktors der räumlichen Absonderung in seiner Zuchtwahllehre die falsche Anwendung des Malthus'schen Gesetzes auf das freie Naturleben der Organismen beigetragen. Diese Befangenheit in irrigen Prämissen führte ihn trotz seines Strebens nach Wahrheit sehr oft dazu, die thatsächlichen chorologischen Erscheinungen nur im Dämmerlicht seiner eigenen Theorie zu betrachten und den Konkurrenzkampf, den die Organismen gegenseitig führen, stets als den geheimen Agenten in allen Phasen des formbildenden Prozesses auch da zu vermuten, wo ihm die einfache friedliche Wirkung der Isolierung eine viel natürlichere Erklärung darbot.

Darwin war zu seiner Selektionstheorie bekanntlich nicht durch seine Beobachtungen während der Weltumseglung des Beagle gekommen, denn in der ersten Auflage seiner Reisebeschreibung finden wir auch nicht die leiseste Andeutung seiner Zuchtwahllehre. Erst ziemlich lange nachher, hauptsächlich durch das Studium des Malthus'schen Werkes, sowie in Folge seiner eigenen Untersuchungen über die künstliche Züchtung von domestizierten Pflanzen- und Tierformen, kam ihm der Gedanke einer natürlichen Auslese durch den Kampf ums Dasein. Er hatte diese Untersuchungen auf seinem

stillen Landsitz Down angestellt, welchen er seit seiner Heimkehr nie wieder auf längere Zeit verlassen hat. Die Resultate dieser auf einem beschränkten Raum vorgenommenen Beobachtungen scheinen nächst der Annahme der Malthus'schen Theorie den überwiegendsten Einfluss auf seine Schlüsse in Bezug auf die allgemeinen phylogenetischen Vorgänge gehabt zu haben. Dieselben führten ihn zu einer Überschätzung der Wirkungen des gegenseitigen Konkurrenzkampfes der Organismen, dem er hier irrigerweise eine ganz analoge Rolle zuschrieb, wie dem Menschen bei seiner Auslese der von ihm gezüchteten Rassen.[1])

Dem Verfasser dieses Aufsatzes sind seit der Veröffentlichung seiner ersten Beiträge im „Kosmos“ (Bd. VII, S. 1, 89, 163) ver-

[1]) Bezeichnend für die schwankenden und unklaren Ansichten des grossen britischen Forschers hinsichtlich der „unconscious selection“ und der räumlichen Sonderung als conditio sine qua non der Artbildung sind die Schlussbemerkungen eines Briefes, welchen Darwin an den Verfasser schrieb, nachdem er dessen erste akademische Abhandlung über „das Migrationsgesetz der Organismen“ gelesen hatte. Nach einigen Bemerkungen, welche wie eine halbe Zustimmung lauten, äussert Darwin: *„But I must still believe that in many large areas all the individuals of the same species have been slowly modified, in the same manner, for instance, as the English race horse has been improved — that is by the continued selection of the fleetest individuals without any separation. But I admit that by this process 2 or more new species could hardly be formed within the same limited area and even within a large area, some degree of separation, if not indispensable, would be highly advantageous and here your facts and views will be of great value.“* Das Beispiel der englischen Pferderasse ist hier von Darwin sehr unglücklich gewählt. Denn gerade diese Rassenform ist vor allem das Resultat der Kreuzungsverhinderung, d. h. der strengsten Absonderung, ohne welche, wie Darwin in seinem Werk: *„the variation of animals and plants under domestication“* selbst zugiebt, eine neue Rasse sich nicht bilden und noch weniger fixieren kann. Unter den frei weidenden, nicht isolierten Pferden der argentinischen Pampas und der südrussischen Steppen bei freier Kreuzung fand bekanntlich keine Änderung der Form, keine Veredelung der Rasse statt, obwohl es dort an missglückten Züchtungsversuchen nicht fehlte. Jeder aufmerksame Leser der angeführten brieflichen Bemerkungen des britischen Forschers wird eine gewisse Verlegenheit bemerken, den Widerspruch zu erklären, den seine Thesen enthalten. Darwin erkannte wohl das Gewicht der gegen seine Auffassung beigebrachten Thatsachen. Doch der räumlichen Absonderung das Zugeständnis zu machen, dass sie nicht nur für die Artbildung ein unentbehrlicher Faktor sei, sondern dass dieselbe auch zur Erklärung der Entstehung (nicht Erhaltung) vorteilhafter Formen ganz unabhängig vom Kampf ums Dasein vollkommen genüge — dieses Zugeständnis fiel ihm zu schwer, vielleicht weil er in dieser Berichtigung seiner Selektionstheorie deren Bedeutung etwas vermindert sah.

schiedene Zuschriften von Lesern dieser Zeitschrift mit Fragen und Bemerkungen zugegangen, aus welchen er zu seinem Bedauern ein ziemlich mangelhaftes Verständnis der Migrationstheorie von Seite der Einsender ersehen musste. Da ähnliche Missverständnisse möglicherweise auch von anderen Lesern, welche ihn nicht mit Zuschriften beehrten, geteilt werden, so glaubt Verfasser hier einige Rekapitulationen und nachträgliche Erläuterungen geben zu müssen mit der Hoffnung, dass solche zu einem klaren Verständnis der Thesen genügen und bei unbefangener Prüfung vielleicht auch zu einer richtigeren Würdigung derselben führen. Eine aufmerksame Lektüre möchten wir besonders denjenigen unserer Gegner empfehlen, welche, wie Oskar Schmidt, die ausführlichen Darlegungen unserer Theorie in verschiedenen älteren Aufsätzen im „Ausland" nur flüchtig oder vielleicht gar nicht gelesen haben.

Für jede Tier- und Pflanzenart ist ein Verbreitungsbezirk oder Standort *(statio)* nachweisbar, welcher in Flachländern gewöhnlich kreisförmig oder elliptisch, bei vielen Arten sich sehr weit ausdehnt und mitunter halbe oder ganze Kontinente umfasst. Einige Arten, die über mehrere Kontinente sich verbreiten, hat man kosmopolitisch genannt, obwohl es deren im strengen Wortsinn nicht giebt. In der grossen Mehrzahl der Fälle ist der Verbreitungsbezirk teils durch klimatische Ursachen, teils durch äussere mechanische Schranken, wie sie Gebirgsketten, Wüsten, Meere und zuweilen selbst schon breite Flüsse darbieten, ziemlich eng begrenzt. Auch dann noch existieren innerhalb der Peripherie dieser Areale gewöhnlich viele unbesetzte sporadische Lücken, welche teils wegen ihres abweichenden Reliefs, teils wegen anderer physischer Umstände von einer Besiedelung durch Individuen einer weitverbreiteten Art sehr lange frei bleiben können und erst viel später im Laufe der Zeiten allmählich die Enclaven neuer verwandter Formbildungen werden. Diese Thatsache ist zum Verständnis der Migrationslehre von besonderer Wichtigkeit und erklärt viele rätselhafte Erscheinungen.

Da jede Tierart und jede Pflanze vermöge ihrer morphologischen und physiologischen Organisation und ihrer aktiven oder passiven Wanderfähigkeit, besonders aber in Folge der Individuenvermehrung und Nahrungsbedürfnisse ihre Verbreitung soweit auszudehnen sucht, als es ihr die orographischen und klimatischen Verhältnisse gestatten, so werden Emigranten bald einzeln, bald in

grösserer Zahl die Grenzlinien des bisherigen Wohngebietes der Stammart oft zu überschreiten suchen. Sind einzelne Ansiedler an ihrem neuen Standort durch natürliche Hemmnisse und Schranken des Bodenreliefs oder durch beträchtliche Entfernungen von den äussersten Peripheriegrenzen der Stammart gegen deren Massenkreuzung lange genug geschützt, um durch strenge Inzucht individuelle Merkmale in den folgenden Generationen fortzubilden, wozu bei dauernder Absonderung von Emigranten einer noch im Stadium der Variabilität stehenden Art stets Neigung vorhanden, so werden aus solchen, lange isoliert gebliebenen Kolonien immer veränderte Formen hervorgehen, und zwar in der Regel gute Spezies oder konstante Varietäten.

Mit einer gesteigerten Fortentwicklung selbst der minimalsten persönlichen Merkmale isolierter Ansiedler bei blutsverwandter Fortpflanzung ist an jedem neuen Standort, wo eine Art ihren Bildungsprozess beginnt, notwendig auch eine gewisse Summe von Veränderungen in ihren bisherigen Lebensbedingungen verbunden. Da mit jeder räumlichen Absonderung einzelner Individuen oder Emigrantenpaare die Konkurrenz der Artgenossen eine Zeit lang ganz aufhört, so sind die Nahrungsverhältnisse in einer neuen Kolonie wohl in den meisten Fällen günstiger als im Wohngebiet der Stammart, stets aber sind sie von letzterem verschieden. Damit trifft aber auch immer notwendig eine Änderung in der Übung der Organe, um sich Nahrung zu verschaffen, zusammen, also veränderte Arbeitsleistung. Stärkerer Gebrauch einzelner Körperteile wird diese oft kräftiger gestalten. Nichtgebrauch wird sie reduzieren. Korrelation des Wachstums verknüpft die Organisation so, dass, wenn ein Körperteil variiert, andere gleichfalls variieren müssen. Bei reicherer Nahrung in der neuen Kolonie werden die Tiere oft verhindert, sich so viel Bewegung wie früher zu machen, während bei karger Nahrung das Entgegengesetzte eintritt. Damit wird notwendig auch der Anstoss zu manchen inneren physiologischen Veränderungen im Organismus gegeben, der auf die äussere morphologische Differenzierung nicht ohne Einfluss bleiben kann.

Es ist begreiflich, dass das Schicksal jeder beginnenden Neubildung sich ganz anders gestalten muss, wenn deren Isolierung nicht strenge genug oder nicht von hinreichender Dauer ist, um die veränderten Kolonisten gegen eine Kreuzung mit nachrückenden unveränderten Emigranten der älteren Stammform zu schützen. In

der unermesslichen Mehrzahl der Fälle werden beginnende Varietäten oder schwach fixierte Arten bei unzureichender Dauer der räumlichen Absonderung sehr bald wieder verschwinden und in die Stammform zurückfallen, d. h. sie werden von einem zahlreichen Nachschub nichtveränderter Individuen durch Kreuzung einfach wieder absorbiert. In vielen anderen Fällen werden unter günstigeren orographischen Verhältnissen, zum Beispiel auf dem gleichen Abfall eines Hochgebirges, wo abgelegene Plateaustufen oder tief eingeschnittene Querthäler den Emigranten häufig unbesetzte, wenn auch unzureichend geschützte neue Standorte zur Ansiedlung darbieten, in der Regel sogenannte schlechte Arten entstehen, d. h. Formen, deren geschlechtliche Unempfänglichkeit bei ungenügender Dauer der Absonderung noch nicht stark genug war, einer häufigen Kreuzung und Bastardbildung mit nachrückenden Individuen der Stammform zu widerstehen. Ist indessen der Individuenbestand der neuen Form doch bereits zahlreich genug, so wird diese als „schlechte Spezies" oder „Lokalvarietät" mit häufig vorkommenden Zwischengliedern und Übergangsformen als Kreuzungsprodukt in ihrer Existenz sich behaupten. Solche Fälle kommen z. B. auf unseren Alpen in besonders auffallender Weise bei den zahlreichen Arten und Varietäten der Pflanzengattung *Hieracium* und der Käfergattung *Oreina* vor.

In der ungenügenden Dauer der Isolierung von Neubildungen sowohl innerhalb der Enclaven sehr ausgedehnter Wohngebiete von Stammarten, als auch ausserhalb ihrer peripherischen Grenzen bei unzureichenden Schranken und mangelhaftem Schutz der abgetrennten Kolonie liegt einfach die Ursache des zahlreichen Vorkommens von sogenannten „schlechten" Arten, während die „guten" Spezies, d. h. die stabilen Formenkreise mit konstanten Merkmalen stets das Produkt einer strengen und lange dauernden Isolierung sind.

Die Existenz sporadischer Lücken in den Verbreitungsgebieten aller Tier- und Pflanzenarten, die über ein weites Areal sich ausdehnen, ist, wie wir zu einer richtigen Auffassung unserer Theorie nachdrucksvoll wiederholen müssen, eine für das Verständnis des phylogenetischen Prozesses sehr wichtige Thatsache. Dieselbe wirft nicht nur ein Licht in manche dunkle Vorgänge der Artbildung, sondern sie hilft uns auch gewisse auffallende Vorkommnisse in der geographischen Verteilung der Organismen befriedigend erklären —

Vorkommnisse, welche uns ohne dieses Licht ebenso rätselhaft erscheinen würden, wie die genetische Ursache. Nächstverwandte gute Speziesformen treten vorherrschend als räumlich getrennte, sogenannte vikarierende Arten auf. In zahllosen Fällen aber sehen wir dieselben doch mit den nächstverwandten Arten ihrer Gattung gesellig vorkommend und stellenweise räumlich gemischt. Es sind Speziesformen, die in solchen inselartig auftretenden Enclaven durch günstige orographische Verhältnisse eine genügende Zeit gegen die Kreuzung der sie umgebenden Stammart Schutz fanden, konstante neue Merkmale bei veränderten Lebensbedingungen ausprägten und dann im Laufe der Zeiten bei zunehmender Individuenzahl dem Expansionsbedürfnis entsprechend über die Arealgrenzen der neuen Heimat sich ausbreiteten und der älteren Form wieder begegneten, ohne sich mit ihr fruchtbar zu kreuzen, wie schon L. v. Buch so richtig erkannt hat.

Im ganz gleichen Fall sind auch Arten, die nicht in den sporadischen Lücken oder Enclaven, sondern weit ausserhalb der Peripherie des Wohngebietes einer Stammart durch einzelne Emigranten sich bildeten, aber im Laufe der Zeit bei allmählicher Verschiebung der Grenzen ihres Standortes und wiederholter Ausbreitung sich wieder mit der Stammart räumlich vereinigten, ohne sich jedoch mit ihr geschlechtlich zu vermischen. Solche stellenweise gesellig auftretende nächstverwandte Arten zeigen aber stets in der Ausdehnung ihres relativen Verbreitungsgebietes sehr abweichende Grenzlinien. Jeder herbarisierende Botaniker und jeder Zoologe, besonders aber jeder erfahrene Entomologe, welcher die Verbreitungsbezirke solcher nächstverwandter und jetzt gesellig vorkommender Arten einer genauen Beobachtung unterzieht, wird unsere, auf vieljährige Untersuchungen begründete These bestätigt finden: dass die relativ mehr oder weniger beträchtlich abweichenden Verbreitungsgrenzen dieser verschiedenen Spezies auf eine ursprüngliche räumliche Trennung der Ausgangspunkte oder „Schöpfungscentren“ mit der gleichen Bestimmtheit hinweisen, wie die dauernde Absonderung bei anderen stellvertretenden Formen. Unter unsern europäischen Insekten sind es besonders die artenreichen Lepidopterengattungen *Euprepia, Plusia* und *Catocala,* und unter den Coleopteren die überaus formenreichen Familien der Melasomen und Carabiden, im südlichen Europa aber die zahlreichen Arten der Gattung *Dorcadion,* welche in ihrer geographischen und topographischen Verbreitung am vorzüglichsten geeignet

erscheinen, die Richtigkeit der Buch'schen Migrationstheorie, die wir auch Expansionstheorie nennen könnten, zu prüfen und zu beweisen.

Die Chorologie der Organismen — wir verstehen darunter nicht nur die vergleichende Betrachtung der geographischen Verbreitung aller Gattungen, Arten und Varietäten im grossen und ganzen auf der weiten Erdoberfläche, sondern auch die topographische Erforschung ihrer engeren Verteilung und ihres lokalen Vorkommens innerhalb der Grenzen ihrer jetzigen Wohnbezirke — diese so wichtige naturwissenschaftliche Disziplin, hat für das phylogenetische Problem gewiss eine nicht geringere Bedeutung als die vergleichende Anatomie und die Paläontologie. Erklärt uns dieselbe auch nicht die rätselhaften inneren Vorgänge der Variabilität und der Vererbung, so offenbart sie uns doch die äusseren Mittel, mit welchen die Natur stets und überall operierte, um diese allen Organismen innewohnenden Kräfte in wirksame Thätigkeit zu bringen, d. h. angeborene oder erworbene individuelle Eigentümlichkeiten als konstante typische Merkmale auszuprägen und durch Befestigung derselben neue Formen als Arten oder konstante Varietäten ins Dasein zu rufen, mit andern Worten: stabile Formengruppen identischer Individuen hervorzubringen, welche ohne jene äusseren Mittel nicht entstanden sein würden.

Warum aber diese geschlossenen Formenkreise gerade mit denjenigen spezifischen Merkmalen sich bildeten, in welchen wir sie heute sehen, ist eine ganz andere Frage, auf welche die Migrationstheorie schon wegen der mitwirkenden komplizierten Einflüsse sowohl innerer als äusserer Ursachen eine Erklärung in den meisten Fällen nicht zu geben vermag. Wir haben darauf ebensowenig eine Antwort als z. B. auf die Frage: warum in menschlichen Familien bei Kindern des gleichen Elternpaares oft so sehr abweichende Körperformen, so ganz verschiedene Nasen, so abweichende Augen- und Haarfarben u. s. w. sich bildeten, und wir finden es noch rätselhafter, warum von normal gebauten Eltern mitunter höchst abnorme Sprösslinge als Riesen, Zwerge, sechsfingerige Menschen, Albinos oder Mikrocephalen erzeugt werden. Diese Erscheinungen, von denen wir annehmen müssen, dass sie aus unbekannten inneren Ursachen im Mutterkörper entstanden sind, zu welchen äussere Faktoren nur teilweise mitwirkten, sind noch in das tiefste Geheimnis gehüllt. Bei der Bildung neuer Varietäten oder Arten von Tieren und Pflanzen können uns indessen die Naturverhältnisse der veränderten Standorte

oder Ursprungszentren wenigstens in manchen Fällen mithelfen, alle wesentlich influierenden Hauptfaktoren zu erkennen und uns genügend zu erklären: warum in Folge der Lebensweise, der Nahrung, des Klimas u. s. w. gewisse typische Merkmale, wie z. B. die Form des Schnabels, die Grösse und Gestalt der Flügel einer Vogelart oder die Form, Farbe und Zeichnung eines Insekts in dieser und nicht anderer Richtung sich entwickelten.

Die beiden Hauptthesen unserer Theorie, welche, durch bedeutsame chorologische Thatsachen unterstützt und bestätigt, von unseren Gegnern niemals widerlegt wurden, lauten:

1) Jede dauernde räumliche Absonderung einzelner oder weniger Emigranten von einer Stammart, welche noch im Stadium der Variationsfähigkeit steht, erzwingt auf Grund der Variabilität und der Vererbung eine konstante Differenzierung, indem sie unter Mitwirkung veränderter Lebensbedingungen, die jeden Standortswechsel begleiten, auch die minimalsten individuellen Merkmale der ersten Kolonisten bei blutsverwandter Fortpflanzung fortbildet und befestigt.

2) Keine konstante Varietät oder Art entsteht ohne Ausscheidung einzelner oder weniger Individuen von der Stammart und ohne Ansiedelung an einem neuen Standort, weil Massenkreuzung und Gleichheit der Lebensbedingungen in einem zusammenhängenden Wohngebiet immer absorbierend und nivellierend wirken müssen und individuelle Variationen stets wieder in die Stammform zurückdrängen.

Wenn Leopold von Buch auch nur das Verdienst gehabt hätte, auf die Bedeutung der Migration und Expansion für die genetischen Fragen des Prozesses der Formbildung auf Grund seiner vieljährigen chorologischen Beobachtungen mit solchem Nachdruck hinzuweisen und zugleich das einfache mechanische Mittel, mit dem es der Natur, freilich nur unter gewissen, nicht gerade häufig vorkommenden Bedingungen gelingt, geschlossenen Individuengruppen den Stempel einer neuen stabilen Form aufzuprägen, so richtig zu bezeichnen, wie er es gethan hat, so wäre dieses Verdienst allein schon gross genug, ihm, ganz abgesehen von seinen bedeutenden Verdiensten als genialer

Geologe, in der Geschichte der Forschung eine bleibende Stelle zu sichern. Mit Recht gilt die genetische Erkenntniss der organischen Typenbildung als ein so grosses und wichtiges Problem der Naturwissenschaft, dass jeder wesentliche Beitrag zu dessen Lösung als eine höchst anerkennenswerte Leistung bezeichnet werden muss. Es ist daher auch nur eine historische Gerechtigkeit, wenn wir dieses Verdienst des grossen Geologen hier wiederholt mit Nachdruck hervorheben. Wir glauben dazu umsomehr verpflichtet zu sein, als nach unserer tiefsten Überzeugung die am Eingang dieses Artikels angeführten Stellen in L. v. Buchs „Physikalischer Beschreibung der kanarischen Inseln" in ihrer Bedeutung für die Phylogenesis von den Anhängern der Darwin'schen Zuchtwahllehre niemals genügend beachtet und gewürdigt worden sind.

Wir bedauern, dass einer der geistvollsten Vertreter der Entwicklungslehre, Ernst Hæckel, in dem von ihm am 18. September 1882 bei der 55. Versammlung deutscher Naturforscher zu Eisenach gehaltenen Vortrag unter den Bahnbrechern der Idee der natürlichen Entwicklung den grossen deutschen Geologen nicht einmal einer Erwähnung würdigte. Gœthe, Herder, Oken, Treviranus werden als solche bahnbrechende Vorgänger vor Lamarck, Geoffroy-Saint-Hilaire und Darwin in diesem Vortrag nahmhaft bezeichnet. Mit und neben ihnen den Namen Leopold von Buch selbst nur zu erwähnen, hat Herr Hæckel unterlassen, obwohl er die oben von uns angeführten Aussprüche desselben wohl kannte und teilweise in seiner „natürlichen Schöpfungsgeschichte" wortgetreu citierte. Aus diesen Aussprüchen geht aber klar hervor, dass L. v. Buch nicht nur an die Abstammung aller Spezies von älteren bereits früher existierenden Formen, also an die Descendenztheorie, mit voller Bestimmtheit glaubte und dieser Überzeugung weit früher als Darwin Ausdruck gab, sondern dass er auch richtiger als dieser die einfachen Mittel bezeichnete, deren die Natur sich bedient, um neue stabile Formengruppen in die Erscheinung zu rufen. Unter den von Hæckel angeführten grossen Denkern ist dagegen keiner, der vor Lamarck eine auch nur einigermassen brauchbare Hypothese für die Erkenntnis des modus procedendi der Artbildung geliefert hätte.

Wenn der Verfasser dieser Beiträge ganz selbstständig und lange bevor derselbe, durch ein Citat Hæckels aufmerksam gemacht, die betreffenden Stellen in L. v. Buchs Werk gelesen, auf den

ganz gleichen Gedanken bezüglich der Artbildung kam wie der grosse Geologe und seine Ansichten hinsichtlich der wirksamen Ursachen dieses Naturprozesses in seiner Schrift „das Migrationsgesetz der Organismen“ (1868) — freilich damals noch unter dem bestechenden Einfluss der Darwin'schen Selektionstheorie — eingehend darzulegen und zu begründen versuchte, so will derselbe damit gar kein besonderes Verdienst für sich in Anspruch nehmen. Im Gegenteil! In tiefer Beschämung muss Schreiber dieses Artikels vielmehr seine vieljährige tiefe Blindheit bezüglich der phylogenetischen Fragen eingestehen, eine Blindheit, welche so lange dauerte, bis das Studium des Darwin'schen Buches: „*On the origin of species*“, besonders seiner Kapitel über die geographische Verbreitung der Organismen und die dadurch angeregten vergleichenden Prüfungen so vieler selbst beobachteter chorologischer Thatsachen dem Verfasser endlich die Augen öffneten. Heute ist demselben ein so langes Nichterkennen der überaus einfachen genetischen Vorgänge gegenüber den augenfälligsten Erscheinungen in der Verbreitung der organischen Formen freilich schwer begreiflich.

Es giebt in Europa kein Land, welches an derartigen chorologischen Erscheinungen so reich und für die phylogenetische Frage so belehrend wäre, wie der äusserste Litoralstreifen Nordafrikas, besonders hinsichtlich der räumlichen Verteilung der zahlreich vorkommenden endemischen Formen von Melasomen und Heliceen. Noch instruktiver in vielfacher Beziehung sind die Gebirge Vorderasiens mit ihren vielen Plateaustufen, isolierten Berggruppen und eingesenkten Kesselthälern, namentlich bei einer Betrachtung der dort in zahlreichen endemischen Arten vertretenen Familie der Carabiden. Als eine hochinteressante Invasionslinie für die Wanderungen und den Austausch der organischen Formen zwischen den Küstenländern der beiden grossen Ozeane wird der Isthmus von Panama, wo die hohe Barrière der Cordilleren plötzlich aufhört, an lehrreichen Thatsachen schwerlich von irgend einer Weltgegend übertroffen. Auch das Hochland von Quito, besonders die grosse Doppelreihe der isolierten Andesitkegel und Vulkane, offenbart in den oberen Regionen eine Fülle von lehrreichen Erscheinungen bezüglich der wirksamen äusseren Ursachen der Bildung lokaler Formen durch räumliche Sonderung und diese Fakta sind um so bedeutsamer, weil sie mit analogen Thatsachen des insularen Endemismus aller vulkanischen Archipele der Südsee in merkwürdiger Weise übereinstimmen.

Für einen wandernden Naturforscher, dem das Schicksal vergönnt hatte, diese und andere für die geographische Verbreitung der Organismen und die phylogenetischen Probleme ungemein instruktiven Länder zehn Jahre als Sammler und Beobachter zu durchstreifen und an günstigen Lokalitäten lange genug zu verweilen, um genaue Einsicht in die chorologischen Verhältnisse zu gewinnen, ist es in der That ein recht niederdrückendes Bekenntnis, dass ihm damals die kausale Deutung der beobachteten Erscheinungen nicht gelang. Doch die herrschenden Ansichten der Zeit, besonders wenn sie von einer so bedeutenden Autorität wie Cuvier vertreten und verteidigt worden, üben nach alter Erfahrung einen gar seltsamen Bann auf den menschlichen Geist, von dem er sich nur schwer und langsam zu befreien vermag.

Nicht zu seiner Entschuldigung, doch zu einigem Trost könnte Verfasser indessen bemerken, dass er als Blinder damals in zahlreicher und zum Teil recht nobler Gesellschaft von Reisekollegen, Zeitgenossen und Vorgängern sich befand, welche auch wie er die Faunen und Floren vieler Länder durchforscht, grosse Sammlungen angelegt, wichtige chorologische Thatsachen beobachtet hatten und denen trotz dieser günstigen Umstände, ebensowenig wie ihm, damals das rechte Licht zur Erklärung der zwingenden Ursache der Artbildung aufgegangen war.

Alexander von Humboldt verdient hier als merkwürdiges Beispiel einer uns heute so schwer begreiflichen geistigen Befangenheit besonders erwähnt zu werden. Der grosse Forscher war ein Zeitgenosse Lamarcks und ein intimer Freund L. v. Buchs. Er hatte deren Ansichten bezüglich der Genesis der Arten aufmerksam gelesen und geprüft. Auch Humboldt hat den kanarischen Archipel besucht, auf den Antillen einen längeren Aufenthalt genommen und im Hochland von Quito wie in Mexiko mit seinem Reisegefährten Bonpland eifrigst botanisiert, auch der geographischen Verbreitung der Pflanzen seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Der vorherrschende Endemismus der Pflanzenarten auf den ozeanischen Inseln wie auf den isolierten vulkanischen Kegeln der Anden, der plötzliche Wechsel der Spezies mit dem Auftreten natürlicher Schranken, die nähere Formenverwandtschaft vikarierender Nachbararten, die kettenförmige Verteilung der Areale aller nächstverwandten Arten der gleichen Gattungen, die räumliche Trennung der Ausgangspunkte oder Entstehungszentren — all' diese und manch'

andere wichtige Thatsachen der Chorologie der Organismen, welche so starke Zeugnisse für die Richtigkeit der Buch'schen Hypothese enthalten, konnten dem Forscherblick Humboldts nicht entgangen sein. Dennoch war ihm nie der fruchtbare Gedanke gekommen, dass die Natur auf Grund der Variabilität und der Vererbung in der Ausbreitung, Wanderung und Absonderung der Individuen die genügenden mechanischen Mittel besitze, um das organische Gestaltungsvermögen der Lebewesen zu erneuter Differenzierung zu zwingen und damit die ganze uns so wunderbar scheinende Mannigfaltigkeit organischer Typen, d. h. alle sogenannten Schöpfungen der verschiedenen geologischen Perioden an Stelle der alternden und absterbenden Formen wechselnd bis zur Gegenwart in die Existenz zu rufen.

Naturwissenschaftliche Streitfragen.[1]

Das Thal von Steinheim in Württemberg ist die einzige bis jetzt bekannte Lokalität auf der ganzen Erde, wo die Lagerungsverhältnisse der Tertiärformation einen vollen, unwiderlegbaren Beweis für die Lamarck-Darwin'sche Descendenztheorie zulassen, welche bekanntlich behauptet: dass die Tier- und Pflanzenarten aller Perioden der Erdgeschichte aus vor ihnen existierenden Formen durch allmähliche Gestaltveränderungen im Laufe der Zeit entstanden sind und nicht das Produkt eines unmittelbaren Schöpfungsaktes waren.

Alle anderen paläontologischen Wahrscheinlichkeitsbeweise, welche z. B. Kawalewski durch seine gründlichen vergleichenden Untersuchungen von fossilen Hufetieren, Karl Meyer von tertiären marinen Schnecken, Davidson von Brachiopoden, Waagen, Neumayr, Moysisowitz, Hyatt von gewissen nächstverwandten Formenreihen fossiler Cephalopoden erbrachten — Untersuchungen, deren Resultate mit vollem Recht von diesen Forschern zu Gunsten der Descendenztheorie gedeutet wurden — sie können sich eben doch nur auf ein fossiles Sammelmaterial stützen, welches aus sehr verschiedenen Lokalitäten zusammengetragen wurde und in verschiedenen Museen zerstreut liegt. Der Beweis einer unmittelbaren Aufeinanderfolge der einzelnen Arten oder Varietäten dieser Formenreihen in über einander liegenden Schichten konnte niemals erbracht werden. Auch zeigten diese Stammbäume immer einige Lücken, und es fehlten zum Teil die feineren Übergänge und Bindeglieder.

Bei dem Stammbaum, welcher die Formenreihe der fossilen *Planorbis multiformis* von Steinheim darbietet, verhält es sich ganz

[1] „Allgem. Zeitung", Nr. 256 u. 257, Jahrgang 1877.

anders. In einer Mächtigkeit von beinahe 60 Fuss lassen sich die über einander gelagerten tertiären Schichten von lockerem Kalktuf, Klebsand und festeren Kalkplatten auf das schärfste und genaueste untersuchen. In unmittelbarer Folge erhält man aus ihnen alle wünschenswerten, intermediären Bindeglieder zwischen den Hauptformen, welch' letztere in ihren stärksten Variationen den vollen Wert „guter" Spezies besitzen und gegen deren genetische Abstammung alle Zweifel schwinden müssen.

Die im verflossenen Sommer von zuverlässigen Beobachtern im Steinheimer Thal wiederholt vorgenommenen Untersuchungen der Lagerungsverhältnisse und das von ihnen dort gesammelte Material zahlreicher Exemplare des ganzen Stammbaumes jener vielgestaltigen fossilen Conchylien, wie solches gegenwärtig im paläontologischen Museum in München vorliegt, dürften jedem unbefangenen Forscher als ein geologischer Beweis für die Abstammungslehre gelten, wie er kaum schöner und vollständiger erbracht werden kann.

Derselbe genetische Stammbaum der miocänen Planorbiden des Steinheimer Beckens giebt aber nach unserer festen Überzeugung auch eine sehr bestimmte Antwort hinsichtlich der anderen viel diskutierten Theorie des Darwinismus, der sogenannten Zuchtwahllehre, welche bekanntlich behauptet: dass die zwingende Ursache der Artbildung in einer natürlichen Auslese von vorteilhaft organisierten individuellen Varietäten in dem Kampf ums Dasein bestehe. Wir werden in einem folgenden Aufsatz an dem morphologischen Charakter der „Mutationen", d. h. der einzelnen Varietäten des Steinheimer Stammbaumes, zeigen wie diese Antwort lautet. Die deutsche Naturforscher-Versammlung, welche in der nächsten Zeit zu München tagt, wird hoffentlich in den betreffenden Sektionen für Geologie, Paläontologie und Zoologie die Prüfung und Diskussion der Steinheimer Streitfrage um so weniger zurückweisen, als dieselbe auf Grund der jüngsten Untersuchungen in ein neues Stadium getreten ist.

Es giebt freilich unter den älteren Naturforschern manche sehr ehrenwerte Männer und bedeutende Notabilitäten, welche, den verschiedenen Streitfragen des Darwinismus gegenüber, fortwährend eine spröde Zurückhaltung zeigen, wenn sie auch heute nicht mehr wie vor 15 Jahren von einer souveränen Geringschätzung gegen die neuen Lehren des berühmten britischen Forschers beseelt sind. Nicht wenige Paläontologen, Zoologen und Botaniker geben aber einer Dis-

kussion dieser ungelösten Frage gern aus dem Wege; denn, sagen sie, „dieselben lassen der Hypothese zu viel Spielraum.“ Gegenüber der ungeheuren Litteraturbewegung, welche Darwins Schriften mit ihren hochinteressanten neuen Thatsachen hervorgerufen, kann man heute freilich die Bedeutung der neuen Anschauungen in der Entwicklungslehre nicht mehr ganz negieren, aber man verhält sich ihnen gegenüber möglichst vornehm skeptisch. Auch manche beschränkte Spezialisten meinen: dass es noch immer nicht an der Zeit sei nach den Ursachen der organischen Veränderungen zu fragen, selbst nicht bei einer so geschlossenen Formenreihe wie die Planorbiden von Steinheim in einem alten Seebecken, wo die Lagerungsverhältnisse dem Detailstudium so überaus günstig sind, daher auch eine vortreffliche Gelegenheit bieten diesen geheimnisvollen Ursachen der Artbildung nachzuforschen. Nur Fakta und wieder Fakta und keine Frage nach der Ursache der Erscheinungen.

Andere, und darunter gottlob die Mehrzahl der jüngeren talentvollen Naturforscher, teilen nicht diese Ansicht, sondern meinen: dass in dem akademischen Wahlspruch: „*Rerum cognoscere causas*“ das Ziel der Wissenschaft richtig bezeichnet sei. Der geistvolle Zoologe Dr. Graff hat es in diesen Blättern energisch ausgesprochen: dass, so dankenswert der Gewinn von wesentlichen und fruchtbaren Thatsachen, andrerseits das Anhäufen neuer steriler Fakta, welche der Erkenntnis nichts nützen, mehr als eine Last denn als ein Gewinn für die Wissenschaft zu betrachten sei. Solche wertlose Fakta werden heute von fleissigen, aber geistlosen Spezialisten in allen Zweigen der deskriptiven Naturgeschichte auf eine bedenkliche Weise angehäuft, welche mehr erdrückend als belebend und anregend wirkt. „Diejenigen Forscher“ — meint Dr. Graff —, „welchen die Zukunft unserer Wissenschaft am meisten am Herzen liegt, verwerfen jede neue Thatsache als unnützen Ballast, wenn dieselbe mit der Bereicherung unserer Kenntnis nicht auch gleichzeitig eine Vermehrung der Erkenntnis im Gefolge führt. Das durch Jahrzehnte in roh empirischer Weise angehäufte Erkenntnismaterial muss endlich verarbeitet und zum mindesten der Versuch gemacht werden, dasselbe induktiv wie deduktiv zu verwerten.“ Diesen sehr richtigen Bemerkungen, welche Dr. Graff vor einigen Jahren in der „Allgem. Zeitung“ ausgesprochen hat, haben gewiss viele aus ganzer Seele beigestimmt. Es ist nicht nur ratsam, sondern sogar höchst notwendig, bei der Wertschätzung eines mit so ungeheurem Eifer be-

triebenen wissenschaftlichen Schatzgrabens, wie es die Gegenwart zeigt, die nicht allzu zahlreichen Fünde von edlem Metall wohl zu unterscheiden von der übergrossen Masse der Schlacken oder der „Regenwürmer“, welche höchstens nur ihren Finder froh machen.

Das Thal von Steinheim, welches in jüngster Zeit eine ungewöhnliche Berühmtheit in der naturwissenschaftlichen Litteratur erlangte, liegt in der schwäbischen Alp, 1¼ Stunde von Heidenheim an der Brenz. In der mittleren Tertiärzeit, während der sogenannten miocänen Periode, war dieses Thal von einem Süsswassersee ausgefüllt und bildete ein regelmässiges, fast kreisrundes Becken, umrahmt von einer hohen Felsenwand des Jurakalks. An dem Felsenbau des letzteren waren in der Jurazeit Korallentierchen in grossartigster Weise beteiligt, und so sehen wir in dem kreisförmigen Becken von Steinheim ein Atoll von kolossalen Dimensionen, ähnlich wie es die Zoophyten der Südsee in viel kleinerem Massstabe noch jetzt bauen. In der Mitte dieses Beckens, das einen Umfang von nahebei 3 Stunden hat, erhebt sich inselartig eine Hügelgruppe von 160 Fuss Höhe und fast 3 Viertelstunden im Umfang, an dessen nordöstlichem Fusse das Pfarrdorf Steinheim liegt. Nach einem alten Kloster, das auf dem Hügel steht, haben ihm die ersten Naturforscher, welche diese Gegend untersuchten und ihre Nachfolger den Namen „Klosterberg“ gegeben, während man im Dorfe diese Benennung nicht kennt, sondern den felsigen Teil des Hügels mit dem uralten Namen „Steinhirt“ bezeichnet.

Dieser Klosterberg besteht keineswegs bloss aus tertiären Gesteinen, sondern der Hauptmasse nach aus jurassischen. Neben weissem Jurakalk kommen auch fast alle Niveaux des braunen Jura zu Tage, namentlich die Eisenerze mit *Ammonites Murchisoni* und am Nordabfall sogar Liasmergel. Obwohl zweifellos aus der Tiefe gehoben, sind diese den Kern des Klosterbergs bildenden Schichten nicht so vollständig aufgeschlossen, dass man ihre Lagerungsverhältnisse genau beurteilen und darnach Schlüsse auf die Bildungsweise des Berges ziehen kann. Der Aussenrand derselben allein wird von tertiären Ablagerungen zusammengesetzt, die aber meist in Form von ungeschichteten Süsswasser-Dolomiten auftreten, welche malerische kleine Felsen bilden. In den tiefern Regionen findet sich dagegen ein vielfach wiederholter Wechsel von schneckenreichem, lockerem, sandigem Kalktuf mit thonigem sogenannten Klebsand und einzelnen harten Kalkbänken. In diesen Schichten sind seit Jahr-

hunderten sogenannte Sandgruben zu Bauzwecken angelegt. Die Schichten fallen überall unter mässig starken Winkeln, nahezu 30 °, vom Klosterberg ab. Der Geognost Sandberger hält es für unzweifelhaft, dass sie nach ihrer Ablagerung eine Hebung erfahren haben, welche höchst wahrscheinlich mit dem Herausschieben der älteren Juraschichten durch die jüngeren im Zusammenhange steht.

In diesen Tertiärschichten des Klosterbergs kommt in ungeheurer Individuenzahl eine fossile Schnecke von der Planorbis-Gattung vor, das hochwichtige Streitobjekt, welches für zwei Hauptfragen der Entwicklungslehre eine so grosse Bedeutung gewonnen hat. Die Steinheimer Schnecke erregte schon vor Jahrzehnten die besondere Aufmerksamkeit der Paläontologen sowohl durch ihre eigentümliche Schalform als durch ihre ausserordentliche Variabilität, wofür lebende Schnecken keine Analogie darbieten. Ihre mannigfaltigen, zwischen flachscheibenförmiger und hochkegelförmiger Gestalt schwankenden und durch Übergänge aller Art mit einander verbundenen Formen sonderte zuerst Keyssler 1751 in fünf, später Schübler mit einem geübteren systematischen Blick in vier Varietäten. Schübler und Bronn versetzten die konischen Formen zur Gattung *Paludina,* während Leopold v. Buch und Deshayes, dieselben, freilich ohne Berücksichtigung des fehlenden Deckels, in die Gattung *Valvata* einreihten und den flachen Varietäten den Gattungsnamen *Planorbis* liessen. So staunenswert ist hier die Variation einer fossilen Spezies, dass selbst so geübte und erfahrene Systematiker nicht nur sehr verschiedene gute Arten, sondern selbst zwei ganz verschiedene Gattungen darin zu erkennen glaubten.

Alle die genannten Forscher gingen von der nicht begründeten Ansicht aus: dass die sämtlichen Formen dieser Planorbiden in den gleichen Schichten durcheinanderliegend gefunden werden. Erst viel später wurde erkannt, dass diese Vermengung nur einer oberen Schicht angehört, welche ohne Zweifel als eine sekundäre Ablagerung durch Zusammenschwemmung des Materials aus mehreren älteren Schichten entstanden ist, während in den tieferen unaufgewühlten Schichten die verschiedenen Formen, oft durch dünne Platten von kompaktem Kalk von einander getrennt, über einander liegen und in gewissen Horizonten durch Übergänge in einander verlaufen.

Aus diesen Beobachtungen ergab sich sofort die wohlberechtigte Vermutung, dass hier ein sehr merkwürdiges Beispiel von Ge-

staltveränderung im Laufe der Zeit vorliege. Diese in ungestörter Reihenfolge und bedeutender Mächtigkeit über einander liegenden Schichten des tertiären Süsswasserkalkes von Steinheim waren daher in hohem Grade zu einer genauen und umfassenden Untersuchung einladend, sowohl hinsichtlich der dortigen Lagerungsverhältnisse als der Art und Weise, wie die Natur eine so merkwürdige Umprägung der Form im Laufe der Zeiten vollzogen hat. Auf letztere Frage, nach der Ursache der Erscheinung, mussten die physischen Verhältnisse des alten Seebeckens, die petrographische und orographische Beschaffenheit und Anordnung der Schichten und vor allem eine genaue und unbefangene Betrachtung der morphologischen Veränderungen in der Schalenform selbst eine genügende Antwort geben.

Die Berliner Akademie der Wissenschaften beauftragte mit dieser Untersuchung den Dr. Hilgendorf, einen geistvollen, tüchtigen Zoologen, der zugleich sehr gute paläontologische Kenntnisse besitzt und auf eine geognostische Erforschung der Lagerungsverhältnisse sich wohl versteht. Dr. Hilgendorf legte die Ergebnisse seiner Untersuchung in einer Abhandlung nieder, welche 1866 zuerst in den Monatsberichten der Berliner Akademie und dann als besondere Schrift erschien.[1]) Wir müssen diejenigen, welche sich in dieser hochwichtigen Streitfrage genauer orientieren wollen, auf den Inhalt der interessanten Schrift selbst verweisen und begnügen uns nur deren Hauptresultate in grösster Kürze darzulegen, mit möglichster Weglassung der systematischen Namen, die leider nicht ganz zu vermeiden sind. Der aufmerksame Leser, auch wenn er nicht Naturforscher ist, wird die ausserordentliche Bedeutung der hier angedeuteten Formveränderungen verstehen, wenn er später die Schlussfolgerungen liest, zu welchen die Natur dieser Mutationen uns notwendig drängt.

Die fossile Tertiärschnecke von Steinheim sondert sich in 19 wohl unterscheidbare Varietäten, welche sämtlich durch Übergänge oder Zwischenformen verbunden sind und in den verschiedenen Richtungen des Stammbaumes sich abzweigen. Die älteste Form, welche in den tiefsten Schichten im Klosterberg auftritt, hat eine

[1]) *Planorbis multiformis* im Steinheimer Süsswasserkalk. Ein Beispiel von Gestaltveränderung im Laufe der Zeit. Von Dr. F. Hilgendorf. Berlin 1866.

scheibenförmige Schale mit rundlichen Umgängen, ist dickwandig mit scharfem Mundsaum und fast glatt ohne deutliche Anwachsstreifen. Als Leitform und Anführer der Hauptreihe der berühmten Steinheimer Formen erhielt sie den Namen *Planorbis Steinheimensis*. Ob dieselbe von einer anderen, vielleicht noch älteren und ihr sehr ähnlichen Stammform, welche bis jetzt nur am Westrande des Beckens gefunden wurde, abstammt, ist ungewiss. Aus der genannten Grundform entspringt aber zuversichtlich der Hauptzweig des Stammbaumes mit acht Varietäten und höchst wahrscheinlich auch dessen Seitenzweig.

Das besonders Charakteristische der Gestalt-Veränderungen, welche die Steinheimer Planorbiden im Laufe der vielen Jahrtausende, während deren die Niederschläge des Kalkschlammes den mächtigen Schichtenbau aufführten, gewonnen haben, besteht in der allmählichen Ausbildung einer äusseren Kante, in einer Zunahme der Umgänge des Gehäuses und in einer kegelförmigen Gestaltung desselben mit vortretendem Gewinde. Der bedeutsamste Umstand in diesem morphologischen Gestaltungsprozess ist, dass jene getürmte oder hochkegelförmige Varietät der Schnecke, welche in dieser Gestalt den Namen *Planorbis trochiformis* erhielt, und am weitesten von der glatten und scheibenförmigen Stammform der tiefsten Schichten sich entfernt, nicht das Endglied der ganzen Formenreihe bildet, sondern schon in den mittleren Schichten des Süsswasserkalkes auftritt, also auch nicht das Endziel der bildenden phyletischen Richtung sein konnte. In der über ihr lagernden und zuversichtlich aus ihr entstandenen nächsten Varietät *(Planorbis oxystomus)* sinkt das kegelförmige Gewinde der Schale wieder zur Scheibenform herab, verschwinden die äusseren Kanten fast ganz, und zeigt sich eine veränderte Gestalt des Mundsaums. Auf diese folgt dann eine durch Rückbildung des Mundsaums und Niedrigerwerden der Umgänge des Gehäuses noch merkwürdigere neuer gebildete Varietät, welche der Grundform des Stammbaumes wieder sehr ähnlich ist und daher von Dr. Hilgendorf den Namen *Planorbis revertens* erhalten hat. Mit der sie überlagernden nächsten Varietät, dem *Planorbis supremus* endigt die ganze Formenreihe. Das alte tertiäre Seebecken von Steinheim entleerte sich durch einen Ausfluss gegen das Ende der miocänen Periode.

Diese hier in möglichster Kürze angedeuteten Ergebnisse der Untersuchungen Dr. Hilgendorfs, welche Professor Beyrich 1866 der

Berliner Akademie vorlegte, mussten gleich nach ihrer Publikation ein ungewöhnliches Interesse erregen, das sich keineswegs bloss auf die Fachmänner beschränkte, sondern sich allen denkenden Lesern und Freunden der Naturgeschichte, welche den noch ungelösten Streitfragen der Transmutationslehre eine besondere Aufmerksamkeit schenken, mitteilte. Man hatte hier einen sicheren, auf reichhaltiges Sammelmaterial gestützten Beweis vor sich: dass wirklich an einer Speziesform im Laufe der Zeit Gestaltveränderungen stattgefunden haben, welche, wie der scharfsinnige Settegast richtig bemerkt, [1]) mindestens so gross oder verhältnismässig noch grösser sind als die Umgestaltung des diluvialen Mammuth zum indischen Elephanten, oder des vorweltlichen Höhlenbären zum braunen Bären der Gegenwart. Ja, wenn wir die stärksten vorliegenden Beispiele von umgewandelter Form in den Mutationen der Steinheimer Planorbiden betrachten, so könnte man bei Vergleichung mit lebenden Formen sogar behaupten: dass der morphologische Umfang dieser Veränderungen dem Formenunterschiede nicht nachstehe, welcher z. B. den Pavian Westafrikas von den menschenähnlicheren Affen Chimpanse oder Gorilla trennt.

Die Geschichte der Naturwissenschaft lehrt, dass der Entdeckung einer neuen Thatsache von solcher Wichtigkeit Zweifel und Widerspruch nie erspart bleiben. Obwohl die Arbeiten Dr. Hilgendorfs, ohne jede vorgefasste Meinung in Bezug auf herrschende Theorien ausgeführt, den Eindruck voller Zuverlässigkeit auf den Leser machten und durch die Vorlegung guter Beweisstücke unterstützt waren, so wurde ihre Richtigkeit doch stark angefochten. In mündlichen Äusserungen trat zuerst der amerikanische Geologe Hyatt gegen sie auf, welcher in Steinheim einige Wochen zugebracht hatte. Seine Zweifel scheinen jedoch weder sehr tief noch sehr fest gewesen zu sein, da Herr Hyatt seit fünf Jahren zu einer Publikation seiner von Hilgendorf abweichenden Anschauungen bezüglich der Steinheimer Lagerungsverhältnisse sich nicht entschliessen konnte.

Dagegen ist Dr. Fridolin Sandberger, Professor der Geologie in Würzburg, ein durch seine ausgezeichneten geognostischen und paläontologischen Arbeiten mit Recht hochgeschätzter Forscher, bei der Naturforscher-Versammlung zu Wiesbaden am 30. September 1873 sehr entschieden und energisch gegen die Richtigkeit der Hilgen-

[1]) H. Settegast: „Die Tierzucht". Breslau 1868. Verlag von W. G. Korn.

dorf'schen Untersuchungen in die Schranken getreten. Er hatte „diese Sache gleichfalls an Ort und Stelle untersucht und gänzlich abweichende Resultate erhalten!“ [1]) Die Formen der Hilgendorf-schen Hauptreihe, d. h. die platten, niedrig- und hochkegelförmigen Varietäten der Steinheimer Planorbiden, liegen nach Sandbergers Versicherung schon in den tiefsten Bänken neben einander, und dieses Verhältnis dauert bis in die höchsten hinauf mit der Modifikation fort, dass in den mittleren Schichten die kegelförmigen Gestalten *(Planorbis trochiformis)* vorherrschen, und ganz oben wieder die plattere *(Planorbis oxystomus)*, die aber schon in den tiefsten Schichten vorkommt. In keiner Bank fand Dr. Sandberger nur eine Varietät, sondern in jeder fast alle zusammen. Diese Angaben waren allerdings das gerade Gegenteil der Beobachtungen Hilgendorfs. Der von Sandberger zu Wiesbaden gehaltene Vortrag schliesst kurz und bündig mit folgender Erklärung: „Namhafte Geologen und Zoologen, worunter die Herren Leydig aus Tübingen und Weissmann aus Freiburg, haben sich an meinem Material von der Unhaltbarkeit der Hilgendorf'schen Ansichten überzeugt.“ [2])

Bei einer so gänzlichen Verschiedenheit der Beobachtungsresultate von zwei so ausgezeichneten Naturforschern an der gleichen Lokalität war man wirklich zur Frage gedrängt: ob der eine oder

[1]) „Die Steinheimer Planorbiden von F. Sandberger.“ Mitgeteilt in der zoologischen Sektion der Naturforscher-Versammlung zu Wiesbaden am 20. September 1873.

[2]) Es ist begreiflich, dass die mit solcher Zuversicht gemachten Mitteilungen einer so anerkannten Autorität wie Professor Sandberger einen bestimmenden Einfluss auf die Ansichten vieler Naturforscher haben mussten. Auch Einsender, dessen Beobachtungen in Steinheim und die 1873 möglichst sorgfältig aus den verschiedenen Schichten von ihm mitgebrachte Sammlung fossiler Planorbiden mit Dr. Hilgendorfs Resultaten wesentlich zusammenstimmten, zweifelte an der Richtigkeit seiner eigenen Beobachtungen, als er später Sandbergers Schriften las. Seitdem wurde mir von einem guten Kenner der dortigen Lagerungsverhältnisse die Vermutung mitgeteilt: dass Sandbergers Irrtum einfach dadurch entstand, dass er seine Untersuchungen auf das Profil der angebrochenen „Sandgruben“ beschränkte, wo aus dem lockern Material der oberen Schichten sehr häufig fossile Conchylien herabfallen und sich mit dem Kalktuf und den Conchylien der unteren Schichten vermengen. Dadurch werden Irrtümer in der Beobachtung sehr leicht veranlasst, welche nur durch einen Schurf mit Aufdeckung eines noch nicht zu technischen Zwecken durchwühlten und vermengten Schichtenprofils vermieden werden können. Sandberger hat diese Aufgrabung leider unterlassen. Anm. d. Eins.

der andere dieser Herren, wenn nicht gerade „in seinem Blick verzaubert“, doch aber in seinen vorgefassten Ansichten so befangen nach Steinheim kam, dass er eben dort nur das gefunden hat, was er im voraus finden wollte.

Professor Sandberger hatte freilich, wie man in Steinheim versichert, zu seinen Studien der Lagerungsverhältnisse in diesem alten Seebecken nicht so viele Tage verwendet als Hilgendorf Wochen. Niemand wusste uns dort eine Stelle zu bezeichnen, wo er einen „Schurf“ ausgeführt, um die tiefsten Tertiärschichten aufzuschliessen, welche in den offenen „Sandgruben“ nicht zu Tage treten. Auch giebt Sandberger in seinem letzten Werk selbst zu: dass ihm die Zeit gefehlt habe, die direkte Unterlage der Tertiärbildung aufgraben zu lassen, und dieses Geständnis scheint uns anzudeuten, dass er die tiefsten Schichten mit der glatten Stammform der Steinheimer Planorbiden gar nicht gesehen habe. Dazu kommt noch ein anderer Umstand. Sandberger gehörte stets zu den entschiedenen Gegnern der Lamarck-Darwin'schen Descendenztheorie. Hilgendorf hatte in seiner Schrift absichtlich vermieden den Namen Darwins auch nur zu erwähnen. Er wollte ganz objektiv nur die Thatsachen feststellen, und es andern überlassen hinsichtlich ihrer Ursachen weitere Schlüsse zu ziehen. Dennoch begann Sandberger seine Mitteilung mit der Klage: „dass das von Hilgendorf behauptete getrennte und über einander gelegene Vorkommen einer Anzahl von Planorbis-Formen im Süsswasserkalke von Steinheim als wertvolle Stütze der Darwin'schen Theorie ohne jede Berechtigung erwähnt worden sei.“ Ähnliche Bemerkungen wiederholte Sandberger in den „Verhandlungen der Physik.-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg“ (neue Folge Band V) und im Jahrbuch der Malakologischen Gesellschaft (Band I).

Dr. Hilgendorf, welcher inzwischen eine Professur der Naturgeschichte in Japan angenommen hatte, erhielt im fernen ostasiatischen Inselreich erst spät die Kunde von Sandbergers Angriffen. Er blieb die Antwort nicht schuldig.[1]) Eine zweite ausführliche Erwiderung veröffentlichte er erst 1877[2]) nach seiner Rückkehr aus Japan, nachdem er inzwischen auch die eingehenderen Mitteilungen gelesen, welche Sandberger in seinem grossen Werke „Land- und

[1]) „Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.“ Bd. XXVII, 1875.
[2]) Ebendas. Jahrgang 1877. S. 50—62.

Süsswasser-Conchylien der Vorwelt" über die Steinheimer Ablagerung publiziert hatte. Vor der Herausgabe dieses Werkes scheint dessen Verfasser das Ungenügende seiner früheren Beobachtungen bei einem Aufenthalt von nur wenigen Tagen zum Bewusstsein gekommen zu sein, und er hatte sich daher zu einem zweiten Besuch in Steinheim entschlossen, der freilich auch nur auf wenige Tage sich beschränkte.

Sandberger scheint nun in Folge dieses zweiten Besuchs seine früheren dort gewonnenen Anschauungen doch wesentlich modifiziert zu haben. Wenigstens weicht seine letzte Darstellung von den vorhergegangenen Bemerkungen erheblich ab. Während er früher das von Hilgendorf zuerst beobachtete höchst wichtige getrennte und übereinander gelegene Vorkommen der verschiedenen Planorbis-Formen durch seine „gänzlich abweichenden Resultate" als einen Irrtum zurückwies, unterscheidet er in dem genannten Werke die einzelnen Zonen des Steinheimer Süsswasserkalks mit ganz ähnlichen, von Varietäten und deren Übergängen hergenommenen Bezeichnungen, wie sie Hilgendorf gewählt hatte. Auch giebt er jetzt zu: dass wirklich Umwandlungen der vielgenannten tertiären Schnecken stattgefunden und dass sich speziell die kegelförmige Varietät aus der scheibenförmigen entwickelt habe — von seinem Standpunkt ein sehr bedeutsames Zugeständnis. Die Ursachen dieser rätselhaften Veränderungen will Sandberger freilich nicht eingehender diskutieren, da er die Zeit hiezu noch nicht für gekommen hält.[1])

[1]) Weder Sandberger noch Hilgendorf hat die kompakten schneckenleeren Kalkplatten, welche die Schichten des lockern Kalktufs und Klebsandes von Steinheim oft unterbrechen, einer chemischen Analyse unterworfen, ebensowenig die seltsam gestalteten Felsen auf der Höhe des Klosterberges. Sandberger bezeichnet letztere als „klotzige Kalke", während die chemische Analyse, welche Prof. Dr. Karl Haushofer an den von mir aus Steinheim mitgebrachten Haustücken auszuführen die Güte hatte, dieselben nicht als Kalke, sondern als Süsswasser-Dolomite erkannte mit einem sehr bedeutenden Magnesia-Gehalt von 30,62. Diese Thatsache ist sehr wichtig! Es haben in dem Steinheimer Seebecken höchst wahrscheinlich beträchtliche Quellbildungen während der sehr lange dauernden miocänen Periode stattgefunden. Durch öfteren Wechsel ihrer Strömungen haben diese bittererdereichen Quellen zu Standort-Veränderungen und gezwungenen Migrationen der Mollusken innerhalb des Seebeckenraumes Veranlassung gegeben. Damit dürfte wohl eine der Hauptursachen der Gestaltveränderung dieser Planorbiden durch öfter wiederkehrende lokale Sonderung einzelner sehr variablen Individuen unter dem Einfluss von sehr verschiedenartiger chemischer Beschaffenheit des Wassers an verschiedenen Standorten zu finden sein. Es bildeten sich neue Varie-

Immerhin bestehen trotz dieser wesentlichen Zugeständnisse hinsichtlich der Lagerung wie der Formveränderung der Steinheimer Planorbiden zwischen den beiden Beobachtern noch immer sehr starke Differenzen, welche auch die Hauptfragen von allgemeinerem Interesse, die an diese Detailforschungen sich knüpfen, sehr nahe berühren. Sandberger behauptet noch in seinen letzten Mitteilungen: er habe noch tief unter der Hilgendorf'schen Zone im Hauptbruch des Klosterberges lose Sande mit fast allen erwähnten Formen gefunden, und diese „Thatsache" werfe alle Theorien um, welche Hilgendorf an die von ihm angenommene Schichtenfolge geknüpft habe. Übrigens würde der Stammbaum, welchen er jenen Planorbiden vindiziere, auch sonst nicht durchzuführen gewesen sein, da die von ihm behaupteten Übergänge zwischen den von anderen Schriftstellern als Arten betrachteten Formen sich an Sandbergers Material nicht nachweisen liessen.[1])

Dr. Hilgendorf entschloss sich nun im verflossenen Sommer zu einem zweiten längeren Besuch im Steinheimer Thal, um bei so stark abweichenden Resultaten der Beobachtung nach seinem eigenen Ausdruck sich zu überzeugen: „ob er selbst oder Herr Sandberger mit verhexten Augen gearbeitet habe." Von seinem dortigen Aufenthalt gab er nach München, Stuttgart und Tübingen den verschiedenen Forschern, welche sich für diese Untersuchungen eingehender interessierten, Nachricht. Prof. Zittel schickte einen seiner talentvollsten Schüler, Herrn Steinmann, ab, um gleichzeitig an Ort und Stelle mit ganz unbefangenen Augen die Wirklichkeit des Sachverhalts sowohl hinsichtlich der Variationen als ihrer Lagerungsverhältnisse zu betrachten, und zugleich das vergleichende Material durch alle Schichten hindurch vollständig zu sammeln. Andere

täten an neuen Standorten der Schnecke, so oft die örtliche Isolierung von genügender Dauer war, um eine veränderte Form in so grosser Individuenzahl auszuprägen, dass sie dem Einfluss der Kreuzung mit nachrückenden Individuen der normalen herrschenden Form widerstehen konnte. Die geringere Dauer der Isolierung in einem Süsswasser-See von so beschränkter Ausdehnung war aber auch die Ursache, dass sich hier immer nur sogenannte schlechte Arten bildeten, d. h. Variationsformen, von welchen zahlreiche Übergänge und Mittelformen als Bindeglieder vorliegen, während diese feineren Übergangsformen bei den tertiären Meerconchylien und Landtieren, die sich auf einem weiten Raume leichter und länger isolieren konnten, selbstverständlich fehlen. Anm. d. Eins.

[1]) F. Sandberger: „Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt." 1876. S. 635.

Fachmänner stellten sich aus Württemberg zur Kontrole der dortigen Arbeiten ein.

Das Ergebnis bestätigte die früheren Untersuchungen Hilgendorfs ohne wesentliche Abweichung, und fiel ebenso entschieden gegen die Behauptungen Sandbergers aus. Die Formenreihe der tertiären Planorbiden von Steinheim beginnt wirklich in ihren untersten Lagen nur mit einer glatten, einfachen scheibenförmigen und mit regelmässigen Umgängen versehenen Stammart, welche gleichsam die Wurzel des nach oben in verschiedenen Zweigen auseinander gehenden Stammbaumes dieser merkwürdigen Conchyliengruppe bildet. Formen mit vortretendem Gewinde und deutlichen Kanten der Schale finden sich nicht in den tiefsten Bänken, sondern treten erst in den mittleren Schichten auf. Es ist also keine Mischung der verschiedenen Formen in den unteren Lagen vorhanden, wie Sandberger behauptet. Ebenso fanden sich alle jene Zwischenformen oder Bindeglieder, welche Sandberger namentlich in Bezug auf die Weiterbildung der konischen Form in die nächstfolgenden überaus merkwürdigen Varietäten des *Planorbis oxystomus* und *revertens* bestritten hatte, vollständig vor. Sehr bestimmt zeigten sich diese Thatsachen in der von Dr. Hilgendorf mit einem nicht geringen Aufwande von Zeit, Mühe und Kosten vorgenommenen Aufgrabung einer ungestörten Schichtenreihe auf der Höhe des Klosterberges, von welchem Profil auch photographische Aufnahmen vorliegen.

Diese Ergebnisse fallen um so stärker ins Gewicht, als sie von einer reichhaltigen Sammlung aus allen conchylienhaltigen Schichten des Steinheimer Süsswasserkalkes begleitet waren. Ein umfassendes vergleichendes Material aus derselben Lokalität war schon früher von Dr. Hilgendorf in Berlin niedergelegt und dem Gegner zur Verfügung gestellt worden, ohne von demselben benützt zu werden. Nicht minder instruktiv und vielleicht noch umfassender in Bezug auf die Zwischenformen ist die von dem genannten tüchtigen Paläontologen Herrn Steinmann mitgebrachte und mit Umsicht und Sachkenntnis ausgewählte Sammlung, welche uns seit einigen Wochen in der paläontologischen Staatssammlung von München vorliegt.

Die Kenner und Fachmänner der nächst bevorstehenden Naturforscher-Versammlung haben demnach erwünschte Gelegenheit, dieses Beweismaterial zu prüfen. München selbst besitzt einen Geognosten und einen Paläontologen ersten Rangs. Aus Württemberg ist uns der Besuch von Quenstedt, Oskar Fraas und Gustav Jäger in Aus-

sicht gestellt — Forscher, welche das Steinheimerthal aus eigener Anschauung kennen, und auf deren Ausspruch in dieser Streitfrage man längst schon gespannt ist. Auch haben wir hier einen berühmten Zoologen, und es werden sich neben ihm noch andere namhafte Zoologen einfinden, welchen ein Urteil zusteht, darunter Dr. Clessin, einer der besten Kenner der Süsswasser-Mollusken. Wir sind begierig zu erfahren, ob dieselben das von den Zoologen der Wiesbadener Naturforscher-Versammlung 1873 auf Grund einer einseitigen Mitteilung und eines unvollständigen Materials gefällte Urteil bestätigen oder, wie wir für viel wahrscheinlicher halten, mit dem hier vorliegenden Beweismaterial dasselbe umstürzen werden. Hoffentlich werden aber die betreffenden Sektionen einem entscheidenden Urteil in dieser hochinteressanten Streitfrage weder aus persönlichen Rücksichten, noch aus Abneigung oder Scheelsucht gegen die Darwinschen Theorien und am allerwenigsten aus Scheu vor den Schlussfolgerungen, welche möglicherweise aus ihrem Ausspruch gezogen werden könnten, aus dem Wege gehen. Das Schicksal Galileis hat heute kein Forscher mehr zu fürchten.

Unsere Ansicht in Bezug auf die Steinheimer Frage nach dem vorliegenden Untersuchungsmaterial kurz zusammenfassend, glauben wir als unsere persönliche Überzeugung folgendes bemerken zu müssen. Unter allen Wahrscheinlichkeitsbeweisen, welche die Geologie und Paläontologie für die Lehre: dass sämtliche Tierarten der späteren geologischen Perioden aus früher existierenden Speziesformen durch Veränderungen, Umprägung und Fortentwicklung im Laufe der Zeiten entstanden — also nicht, wie man früher meinte, nach vorausgegangenen vernichtenden Naturkatastrophen durch überirdischen Machtspruch neugeschaffen sind — scheint uns keiner so schlagend und überzeugend, wie die Umwandlung der Steinheimer Planorbiden. Die Gestaltveränderungen, welche diese Süsswasserbewohner im Laufe der Jahrtausende erlitten, sind mindestens ebenso gross wie die vieler tertiären Säugetiere, z. B. der Hufetiere aus der Familie der Equiden, welche man an ihrem Knochenbau am vollständigsten kennt. Die Umgestaltungen des eocänen Paläotherium, dessen Typus dem Tapir fast noch ähnlicher ist als dem Pferde, zum miocänen Anchitherium, welches in seinem Knochenbau dem diluvialen Pferde schon ziemlich nahe steht und die weitere Umgestaltung des letzteren zum Hipparion, aus welchem unzweifelhaft das eigentliche Pferd des Diluviums und der Gegenwart hervorgegangen

ist — Umwandlungen, welche Kowalewskys ausgezeichnete vergleichende anatomische Untersuchungen in überzeugender Weise dargelegt haben[1]) — sind allen Forschern bekannt.

Der Nachweis in den Formveränderungen der Steinheimer Planorbiden hat aber vor diesen und andern paläontologischen Untersuchungen in Bezug auf die Abstammungslehre den schwerwiegenden Vorzug: dass er bei einem beträchtlichen Umfang der morphologischen Variationen in den unmittelbar über einander gelagerten Schichten eines Seebeckens von geringer Ausdehnung und in vielen Tausenden von Individuen mit allen wünschenswerten Übergängen und Zwischenformen vorliegt.

Ganz anders dürfte freilich das Ergebnis der Untersuchung in Bezug auf die Darwin'sche Selektionstheorie lauten. Prüft man mit unbefangenen Augen die physischen Verhältnisse des alten Steinheimer Seekessels, die petrographische und orographische Beschaffenheit seiner Schichten, und vergleicht man dazu ganz besonders die morphologischen Merkmale der einzelnen aus einander hervorgegangenen Planorbis-Formen, so erhält man hinsichtlich der wirkenden Ursache, welche diese Gestaltveränderungen im Laufe der Zeit hervorgebracht hat, eine Antwort, welche der Darwin'schen Zuchtwahllehre nicht günstig lautet. Auch in dieser Beziehung sind wir auf die Diskussionen und Konversationen in der nächsten deutschen Naturforscher-Versammlung sehr gespannt, denn es werden sich bei derselben hoffentlich die Anhänger wie die Gegner des Darwinismus zahlreich einfinden. Ernst Häckel, der Hauptvertreter der Darwinschen Theorien, hat sogar einen öffentlichen Vortrag: „Über den Einfluss der Entwicklungslehre auf die Wissenschaft im allgemeinen," angekündigt. Sicherlich wird es dem berühmten Zoologen dabei nicht an einem aufmerksamen Auditorium fehlen, wenn auch viele seine Ansichten nicht teilen. Sollten, nach einem trivialen, aber viel gebrauchten und auch hier gut anwendbaren Ausdruck, in dieser Versammlung die Geister mit ihren verschiedenen Meinungen „aufeinanderplatzen", so wird durch diese Diskussionen doch die Wahrheit oder allermindestens die Klarheit einen sichern Gewinn haben.

[1]) Dr. W. Kowalewsky: *„Sur l'histoire paléontologique des chevaux. Mémoires de l'académie de Saint-Pétersbourg."* 1873.

Naturwissenschaftliche Streitfragen.[1])

Einige Rückblicke auf die fünfzigste deutsche Naturforscher-Versammlung.

Die Physiognomie eines Gelehrten-Kongresses hat wohl selten einen so pikanten Darsteller gefunden wie den Verfasser der „Erfahrungen und Eindrücke von der Münchener Naturforscher-Versammlung" (Beilage der „Allg. Ztg." Nr. 280 und 281). Plastisch-kräftig und fein zugleich, voll Grazie und Frische, fand in jener Skizze auch der gemütliche Humor seinen Platz, welcher selbst den seiner Kritik Verfallenen ein Lächeln abgenötigt haben mag. Die Beobachtungen von K. G. waren zwar nicht immer ganz richtig, aber seine Bemerkungen sind meist geistreich und oft auch treffend, ohne für den Getroffenen von so anmutiger Feder verletzend zu sein. Mit Recht betont der Verfasser, dass die Hauptwirksamkeit solcher Gelehrten-Kongresse nicht in den öffentlichen Versammlungen und den dort gehaltenen Vorträgen, sondern in den Verhandlungen der Sektionen liege. Hier könne im Kreise spezieller Fachgenossen und aufmerksamster Teilnehmer in die notwendigen Einzelheiten eingegangen, die These durch Demonstration und Experiment begründet und die Wahrheit zwischen Rede und Gegenrede herausgefunden werden.

Freilich fügt K. G. sich selber korrigierend hinzu: gar zu ideal dürfe man auch in dieser Beziehung die Sektionsverhandlungen nicht auffassen, ihr Nutzen liege vielmehr in der Mitte. Die an der Debatte nicht teilnehmenden Mitglieder der Sektion hören das möglichst scharf begründete pro und contra aufmerksam an, und lassen Gründe und Gegengründe den Kampf in ihrem Kopf ausfechten. Findet keine Entscheidung in der Sitzung statt, so tragen sie die These und Antithese mit sich nach Hause zu eigener Arbeit, Forschung und Prüfung. Hier wägen und erwägen sie sorgfältig das Gehörte und gelangen im Laufe der Zeit zu irgend einem Schluss.

[1]) „Allgemeine Zeitung", Nr. 342 und 343, Jahrgang 1877.

All das und so manches andere ist von K. G. sehr richtig und gut gesagt worden und doch hat seine Skizze hier eine auffallende Lücke. Neben den Sektionsverhandlungen spielen nämlich bei jeder Naturforscher-Versammlung die Diskussionen und Konversationen in engeren und engsten Kreisen auch eine wichtige Rolle. Die Debatten der Sektionssäle finden nicht erst daheim ihre forttönende Wirkung, wie K. G. meint. Schon in den Vorzimmern könnte man manchmal ein ziemlich lautes Echo vernehmen, und anderwärts im Restaurationssaal, im Kaffeehaus oder in der Abendkneipe wird die Diskussion vielleicht noch eifriger fortgesetzt. Da bilden sich kleinere Gruppen von Fachgenossen und Teilnehmern, und da wird oft noch viel wärmer und lauter konversiert und gestritten als bei den grösseren Versammlungen. Einen eingreifenden Anteil nehmen dann mitunter auch diejenigen, welche im Saal der Sektion sich schweigend verhielten, sei es, dass sie ihrem Redetalent misstrauten, sei es, dass sie den Verdacht der Zudringlichkeit fürchteten, oder die Geduld der Kollegen, welchen die Diskussion eines speziellen Gegenstandes bereits viel zu lange dauerte, nicht einer noch härteren Probe unterziehen wollten.

Bei solchen Privatdiskussionen hat man aber immer den Vorteil nur aufmerksamen Ohren zu begegnen, denn es beteiligen sich nur solche, welche dem verhandelten Gegenstand wirkliches Interesse schenken. Jede Rhetorik ist dabei sebstverständlich ausgeschlossen. Die Form bleibt hier wirkungsloser, als in einem wohlstudierten Vortrag, und auch das schwächste Organ kommt zur Geltung, wenn es dem lungenkräftigen Sprecher gute Gründe entgegenzusetzen hat.

Diese Konversationen von kleineren Gruppen haben aber bei solchen wissenschaftlichen Kongressen noch einen anderen bedeutsamen Vorteil. Viele anwesende Gelehrte haben irgend ein besonderes Thema in petto von dem sie im Sektionssaal gern sprechen möchten, hier aber nicht zum Wort kommen oder ihre beabsichtigte Mitteilung unterlassen, weil sie fürchten, ihre Kollegen damit zu langweilen. So fand sich beispielsweise bei der letzten Münchener Versammlung ein rühmlichst bekannter Mineraloge aus dem Grossherzogtum Baden ein, der einen Vortrag über ein Thema halten wollte, welches für die Geographie und prähistorische Ethnologie ebenso viele interessante Seiten darbot wie für die Mineralogie. Das Thema wäre also für drei verschiedene Sektionen geeignet gewesen. Der beabsichtigte Vortrag aber unterblieb, weil der erwähnte Ge-

lehrte vielleicht nicht ohne Grund fürchtete die Mehrzahl des Auditoriums werde für seine Forschungen doch sehr gleichgültig bleiben — ein Umstand, welcher bekanntlich dem Vortragenden selber niemals gleichgültig ist. Gleichwohl hat dieser eifrige Forscher München nicht unbefriedigt verlassen, da er über sein spezielles Thema desto mehr in den engsten Kreisen sich expektorieren konnte und hier die ersehnten empfänglichen Ohren auch wirklich gefunden hat.

Die Sektionen haben noch immer eine entschiedene Abneigung gegen jede philosophische Betrachtung naturwissenschaftlicher Streitfragen, selbst wenn ein Induktionsschluss bei der Debatte sehr nahe liegt und zu einer Deutung der Ursachen gewisser Erscheinungen oft von selber drängt. Man will eben so viel wie möglich nur einfache Fakta, und geht absichtlich jeder erklärenden Hypothese aus dem Weg, im Widerspruch mit der Ansicht unseres grossen deutschen Geologen Leopold v. Buch, der einst so richtig bemerkte: dass Hypothesen, welche nicht ins Blaue hinein gemacht werden, sondern von erwiesenen Thatsachen ausgehen, der Wissenschaft niemals geschadet haben. Dagegen haben dieselben oft sehr viel genützt und zu neuen Forschungen angeregt. Huxley behauptet sogar: die Naturwissenschaft sei ohne Hypothese ebenso undenkbar wie die historische Forschung. Doch diese Abneigung gegen jede philosophische Behandlung naturwissenschaftlicher Fragen, selbst wenn dieselbe die exakte Forschung auf neue fruchtbare Wege zu führen verspricht, herrscht nur in den Sektionssitzungen. Ausserhalb derselben atmet man um so freier und diskutiert um so ungenierter die wahrscheinlichen oder doch möglichen verborgenen Ursachen der Erscheinungen.

Wenn man alle Vorteile eines solchen wissenschaftlichen Kongresses zusammenfasst, so dürften die Konversationsfrüchte vielleicht schwerer ins Gewicht fallen, als selbst die Resultate der Sektionsdebatten und der allgemeinen Sitzungen. Freilich werden diese Verhandlungen der engeren Gruppen nicht stenographiert, also nicht wörtlich abgedruckt, aber sie haften doch im Gedächtnis der Beteiligten mehr oder minder fest, und treten wenigstens teilweise später in die Öffentlichkeit als Fragmente von Büchern oder Abhandlungen.

Besonderen Dank sind wir dem leitenden Komite der letzten Münchener Naturforscher-Versammlung dafür schuldig, dass es für die Sektionsverhandlungen ein so zweckmässiges Lokal gewählt hat, zu dessen Benützung auch sehr praktische Vorkehrungen getroffen waren. Das Polytechnikum bietet nämlich nicht nur geräumige Hör-

säle, sondern auch bequeme Vorsäle, in denen man Präparate und anderes Demonstrationsmaterial aufstellen und nach der Sitzung genauer besichtigen konnte. Auch ein grosser Restaurationssaal stand zur Verfügung, wo die Konversierenden ihre Debatten in engeren Kreisen fortsetzen konnten, wenn sie nicht die Abendkneipe dazu vorzogen.

Eine dankbare Anerkennung für diese wie für so manche andere sehr praktische und zweckentsprechende Anordnung und Reform, z. B. eine passende Modifikation der Vergnügungen und Zerstreuungen, welche bei derartigen Gelehrten-Versammlungen den wissenschaftlichen Arbeiten bekanntlich so hinderlich sind, glauben wir dem leitenden Komite nachträglich um so bestimmter ausdrücken zu dürfen, als K. G. dieselbe in seinen „Eindrücken" ganz vergessen hat. Vielleicht hatte der geistreiche Kritiker doch keine ganz richtige Vorstellung, was für ein mühevolles, zeitraubendes, verdrussreiches und undankbares Geschäft es ist, Mitglied oder gar Vorstand eines Ausschusses zu sein, an welchen nicht nur sehr vielseitige, sondern mitunter auch recht absurde Zumutungen gestellt werden. Ein leitendes Komite, welches die Wünsche aller Gelehrten und aller Teilnehmer solcher Versammlungen zu befriedigen im Stande wäre, muss erst noch entdeckt werden.

Herr K. G. hat uns auch von einem gewaltigen Prinzipienkampf erzählt, der in einer Sitzung der Sektion für Geologie und Paläontologie stattgefunden habe, wo die Steinheimer Streitfrage verhandelt wurde. Auch Einsender wohnte dieser Sitzung als aufmerksamer Zuhörer bei, von einem Prinzipienkampf aber hat er nichts gehört, und die Mitbeteiligung jüngerer Forscher an der Diskussion kam ihm gar nicht so dramatisch vor, wie K. G. dieselbe geschildert hat. Die Debatte zwischen den Hauptbeteiligten, Dr. Hilgendorf und Professor Sandberger beschränkte sich im Gegenteil auf Darlegung und Festhalten ihrer beiderseitigen entgegengesetzten Beobachtungsresultate in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse des so berühmt gewordenen Tertiärbeckens von Steinheim in Württemberg. Jede genetische Ansicht, die sich daran knüpfen konnte, auch nur zu berühren, wurde beiderseits ängstlich vermieden. Nicht um die verschiedenen Deutungen dieser Beobachtungen, nicht um die wirkenden Ursachen der Formveränderungen einer dort vorkommenden, höchst interessanten Formenreihe von Conchylien handelte es sich, sondern um die richtige Feststellung einfacher geognostischer und paläontologischer Fakta. Jeder der beiden Beobachter wollte,

wie dies in der Beilage der „Allg. Ztg." Nr. 256 und 257 bereits ausführlich dargelegt worden ist, in den Tertiärschichten von Steinheim nach wiederholten Besuchen das gerade Gegenteil dessen gefunden haben, was der Vorgänger dort gesehen hatte.

Wohl schien die Mehrzahl der Zuhörer erwartet zu haben, dass auch die genetische Seite der Streitfrage, also die wirkende Ursache der Entstehung der organischen Formenkreise, bei dieser Verhandlung mit in die Debatte gezogen werde. Der geologische Sektionssaal, der bei anderen Verhandlungen nur ein mässig zahlreiches Auditorium versammelt sah, war in dieser Sitzung dicht besetzt. Unter den Anwesenden bemerkte man nicht allein Geologen, Zoologen und andere Naturforscher, sondern auch namhafte Philosophen und Philologen. Die Erwartungen wurden jedoch sehr getäuscht. Die Debattierenden haben absichtlich vermieden die Namen Lamarck und Darwin auszusprechen. Selbst die mitdebattierenden Zoologen wollten die genetische Prinzipienfrage ganz beiseite lassen. Bei der Verhandlung der Streitfrage: ob die Entstehung der hochkegelförmigen *Planorbis trochiformis* aus der damenbrettförmigen *P. discoideus* nur als eine Scalariden-Bildung aufzufassen sei oder nicht, wurde sogar die so notwendig sich aufdrängende Erörterung über die Frage unterlassen: ob man sich die behauptete massenhafte Bildung anormaler Individuen von Süsswasser-Mollusken als eine wirkliche Vererbung der Skalaridenform oder als eine fortwährende individuelle Erneuerung der abnormen Bildung durch störende äussere Ursachen zu denken habe?[1])

[1]) Skalaridenform nennt man jene bei den Land- und Süsswasser-Conchylien mitunter vorkommenden Abnormitäten, bei welchen das Gewinde der Schale wendeltreppenförmig oder auch thurmartig in die Höhe gezogen erscheint. Solche abnorme Formen kommen aber bei unseren Schnecken immer nur als grosse Seltenheiten vor, ebenso in den Conchylien-Faunen anderer Länder. Unter den 10,000 Exemplaren von Land- und Süsswasser-Conchylien, welche ich selbst in Nordafrika, in den pontischen Ländern, Transkaukasien, Nord- und Südamerika, Centralamerika und auf den westindischen Inseln während eines zehnjährigen Aufenthalts sammelte, befanden sich nur drei solche abnorme Skalariden, von welchen das merkwürdigste Exemplar im Besitze des zoologischen Museums von Erlangen ist. Häufiger soll diese anormale Skalariden-Form bei unserem deutschen *Planorbis umbilicatus* vorkommen. Rossmässler sammelte deren vor etwa 15 Jahren in einem sumpfigen Graben bei Leipzig, und Piré in einem mit Wasserlinsen überzogenen Teich in Belgien, also beide nur an sehr beschränkten und isolierten Lokalitäten, was für die Bildungsursache von besonderer Bedeutung ist,

Die württembergischen Gelehrten, welche man für diese Sitzung der geologischen Sektion so sehnlich erwartet hatte, namentlich die Herren Quenstedt, Fraas und Gustav Jäger, welche das Steinheimer Thal und seine Formation so gut aus eigener Anschauung kennen und auf deren Ausspruch in dieser wichtigen Streitfrage man längst schon gespannt war, glänzten durch ihre Abwesenheit. Dass dieses Thema aber bei der Münchener Naturforscher-Versammlung zur Verhandlung kommen werde, wussten diese Herren, und dass man auf ihren Ausspruch besonderen Wert legte, wussten sie auch. Hielten persönliche Rücksichten oder andere Hindernisse sie fern? Jedenfalls bedauerte man ihr Wegbleiben. Auch dass der berühmte bayerische Geologe, welcher dieser Versammlung präsidierte, und der sich auf die genaue Erforschung der Lagerungsverhältnisse so meisterhaft versteht, es noch immer nicht der Mühe wert gehalten das Thal von Steinheim, welches doch so nahe der bayerischen Grenze liegt, selbst zu besuchen und sein gewichtvolles Urteil in einer so hochinteressanten Streitfrage in die Wagschale zu legen, hat man aufrichtig bedauert.

Die anwesenden Zoologen aber verhielten sich vielleicht nur deshalb in grosser Mehrzahl schweigend, weil ihnen der Vorsitzende nicht durch eine so wünschenswerte Pause in der Verhandlung die nötige Zeit gelassen, das von Dr. Hilgendorf zahlreich aufgestellte Material sich aufmerksam anzusehen. Der Conchyliologe Clessin, dem besonders über das Vorkommen der Süsswasser-Conchylien Bayerns so zahlreiche Erfahrungen zu Gebot stehen, war erst ganz kurz vor dem Beginne der Sitzung aus Regensburg eigens in der Absicht eingetroffen an dieser Diskussion über die Steinheimer Streitfrage teilzunehmen.

Der streng wissenschaftliche Charakter der Verhandlungen eignet dieselben wohl nur für ein naturwissenschaftliches Fachjournal, das zu umfassenden Besprechungen genügenden Raum darbietet.[1]) Von dem wesentlichen Inhalt der Steinheimer Frage und den differierenden Ansichten der Herren Hilgendorf und Sandberger sind unsere Leser durch die Darstellung (Beilage der „Allg. Ztg.“ vom 13. und 14. September) genügend unterrichtet.

[1]) Als eine dazu besonders geeignete Zeitschrift möchte ich die Monatsschrift „Kosmos“ empfehlen, welche seit dem Januar 1877 in Ernst Günthers Verlag zu Leipzig erscheint.

Für das allgemeine Interesse bieten aber die Steinheimer Planorbiden noch eine andere Seite dar, welche in jenem Aufsatze nur kurz angedeutet wurde. Auch diese Seite der Frage war in der geologischen Sektionsverhandlung absichtlich unberührt geblieben, eben weil man jeden genetischen Prinzipienstreit vermeiden und dessen Diskussion den kleineren Gruppen der Teilnehmer ausserhalb des Sektionssaales überlassen wollte. Hier wurde diese Frage auch zwischen den einzelnen Forschern, die sich dafür besonders interessierten, eingehend erörtert.

K. G. fügte der Erwähnung jener Sektionssitzung die irrige Bemerkung bei: M. Wagner habe die Conchylien des Steinheimer Beckens den Lesern der „Allg. Ztg." als kräftigsten Beweis der Darwin'schen Artbildungstheorie vorgeführt. In dem von ihm angeführten Aufsatz über das Steinheimer Becken war aber das gerade Gegenteil gesagt. Ich behauptete: dass die Ergebnisse der dort vorkommenden Thatsachen nur die Lamarck'sche Abstammungslehre, nicht aber die Darwin'sche Theorie der Artbildung durch natürliche Zuchtwahl bestätigen. Wie! Selbst ein so geistreicher Mann wie Herr K. G., der doch sicherlich über die Entwicklungslehre und deren verschiedene Streitfragen mancherlei gelesen, hat es also noch nicht so weit gebracht die Descendenztheorie von der Selektionstheorie klar und bestimmt zu unterscheiden? Hundertmal hat man aber schon in zahlreichen Schriften betont, dass die beiden Theorien nicht mit einander verwechselt werden dürfen. Dass es trotzdem so häufig geschehen, hat zahllose Missverständnisse zur Folge gehabt.

Die Lamarck'sche Abstammungslehre, welche durch Darwin und andere Forscher fester begründet und besonders in den letzten Jahrzehnten durch eine überaus grosse Zahl bedeutsamer Thatsachen unterstützt worden ist, spricht einfach nur die Behauptung aus: dass die organischen Typen sich durch Gestaltsveränderungen im Laufe der Zeit aus einander entwickelt haben. Durch welche Mittel die Natur diese Fortentwicklung, also die Bildung typischer Formenkreise, welche wir Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen u. s. w. nennen, vollzogen hat, ist eine andere Frage, die nicht die Abstammungslehre, sondern die Zuchtwahllehre, der eigentliche Darwinismus, zu beantworten versuchte.

Die beiden Theorien, welche bereits in zahllosen Schriften ausführlich dargelegt sind und deren Begründungs- und Bekämpfungsversuche seit 16 Jahren bekanntlich eine ungeheuere Streitlitteratur hervorgerufen haben, will ich hier nicht nochmals eingehend be-

sprechen, indem ich sie bei den Lesern dieser Blätter als bekannt voraussetzen muss. Klare Erkenntnis und scharfe Unterscheidung beider Theorien sind unumgänglich notwendig, wenn man die sich daran knüpfenden nuturwissenschaftlichen Streitfragen, welche die neueste Fachlitteratur so gewaltig bewegen, richtig verstehen will.

Der grosse Irrtum der Darwin'schen Lehre besteht nach unserer tiefen Überzeugung in einer falschen Auffassung des Kampfes ums Dasein und seiner Wirkungen, besonders in der übertriebenen Vorstellung, welche sich die Darwinianer von dessen Rolle im Prozess der Artbildung machen. Vor Darwin hatte man den Einfluss des Konkurrenzkampfes der Organismen im Haushalt der Natur nicht hinreichend gekannt und gewürdigt. Seit Darwin hat man seine Wirkung durch Missverständnis und falsche Interpretation des Malthus'schen Gesetzes sehr übertrieben und hoch überschätzt. Da die Zuchtwahllehre Darwins aber trotz ihres tiefen Irrtums etwas sehr bestechendes hat, so wird es den Anhängern schwer, sich von ihr loszumachen und den vielen Bedenken und Einwänden gegenüber eine andere richtigere Auffassung von dem modus operandi der Natur bei der Bildung der Arten sich anzueignen.

Der Kampf ums Dasein ist im Naturhaushalt unläugbar im weitesten Umfang vorhanden, aber seine Wirkung ist nicht formbildend durch Auslese bevorzugter Varietäten, wie der Darwinismus ohne hinreichende Begründung behauptet. Ein viel mächtigerer Faktor, welchen Darwin viel zu wenig beachtete, ist im Leben der organischen Typen rastlos thätig, den Individuen-Bestand vieler Arten zu reduzieren und allmählich verschwinden zu machen, während er anderen Formenkreisen die fruchtbare Vermehrung durch Eröffnung neuer Wohngebiete ermöglicht. Dieser gewaltige Faktor ist das Altern der organischen Form, ihre abnehmende Fruchtbarkeit und allmähliches Erlöschen aus inneren Ursachen, welche mit dem Konkurrenzkampf in keinerlei Beziehung stehen. Neben dieser still wirkenden Macht der Zeit mit dem biologischen Prozess von aufstrebender Jugend, Mannesalter, Greisentum und Erlöschen der typischen Formenkreise, welche das Schicksal der Art und Gattung gleichwie des Individuums beherrscht, spielt der Kampf ums Dasein eine sehr viel geringere und schwächere Rolle als Darwin angenommen, um das übermässige Anwachsen der Individuenmasse zu beschränken und den wechselnden relativen Bestand der verschiedenen Formenkreise nebeneinander zeitweilig festzustellen.

Indem der Kampf ums Dasein vorzugsweise die kränklichen Individuen, die Schwächlinge, Missgeburten, Pechvögel ausjätet und vertilgt und selbst die in Form und Farbe günstigen Abnormitäten durch die Verfolgungen und Neckereien der normalen Artgenossen oft zur Ausscheidung vom Standort der Stammart zwingt, arbeitet der Kampf ums Dasein vielmehr für die Erhaltung des normalen Individuen-Bestandes. Anormale Individuen, selbst vorteilhafte individuelle Variationen, vermögen im gleichen Wohngebiete nicht aufzukommen, können sich ohne örtliche Isolierung nicht erhalten und noch weniger vermehren, weil ihnen die freie Kreuzung, der Kampf der grossen Zahl gegen die kleine entgegenwirkt. Die Kreuzung hat im gleichen Standort und Verbreitungsbezirk stets eine kompensierende Wirkung, d. h. sie absorbiert jede individuelle Variation, die sich nicht räumlich absondert. Bei den niedrigeren Organismen, welche nicht auf geschlechtlichem Wege sich fortpflanzen und in grosser Individuenzahl eng beisammen wohnen, genügt die Gleichmässigkeit der Nahrung und anderer Lebensbedingungen um dasselbe kompensierende Resultat hervorzubringen.

Das vielgenannte tertiäre Seebecken in der schwäbischen Alp giebt aber sehr wichtige Aufschlüsse über die beiden grossen Streitfragen der Entwicklungslehre. Wenn die dortigen Lagerungsverhältnisse wirklich so sind, wie sie Dr. Hilgendorf dargestellt und nach sechsmal wiederholtem Aufenthalt in Steinheim bei gleichzeitigen Kontrole-Beobachtungen anderer Forscher bestätigt gefunden hat, so liegt in dem Resultat dieser Untersuchungen der stärkste aller Wahrscheinlichkeitsbeweise vor, welchen die Geologie für die Lamarck'sche Abstammungslehre bis jetzt erbracht hat; die morphologische Prüfung der Merkmale und Gestaltveränderungen, welche die aus einander hervorgegangenen und fortentwickelten Spezies-Formen oder Variationen der Steinheimer *Planorbis multiformis* im Laufe der Zeit angenommen haben, bringt aber zugleich das entschiedenste Zeugnis gegen die Richtigkeit der Selektionstheorie, d. h. gegen die Art und Weise wie Darwin und seine Anhänger sich den Prozess der Artbildung und deren nächstwirkende Ursache denken.

Dr. Hilgendorf, der sich, wie bereits erwähnt, ebenso wie sein Gegner Professor Sandberger und wie die anderen bei der Diskussion sich beteiligenden jüngeren Forscher Dr. Ihering, Clessin, Steinmann, von der eigentlichen genetischen Frage fernhielt, hat jedenfalls das grosse Verdienst, durch seine im Sitzungssaale der geologisch-palä-

ontologischen Sektion aufgestellten umfassenden Sammlungen von allen im Steinheimer Becken vorkommenden Hauptformen und verbindenden Zwischengliedern jener merkwürdigen Planorbiden ein ebenso zahlreiches als lehrreiches Material zur vergleichenden Betrachtung und zur Prüfung der Streitfrage auch in letzterer Beziehung vorgelegt zu haben. Die Fachmänner, Anhänger oder Gegner der Selektionstheorie mussten bei unbefangener Einsicht in dieses Material notwendig eine bestimmte Anschauung gewinnen.

Bei der Bedeutung dieser Frage, auch für andere sich anknüpfende wichtige Fragen und Folgerungen von mehr allgemeinem Interesse, wird es dem Referenten wohl gestattet sein, hier in einige unerlässliche morphologische Details zum Verständnis der Sache mit möglichster Kürze eingehen zu dürfen. Der gebildete Leser, auch der Nichtnaturforscher, der nur die Elemente der Tierkunde sich angeeignet hat, kann, wenn er sich die Mühe geben will die nachfolgenden Bemerkungen aufmerksam zu lesen, in dieser für die genetische Entwicklung so wichtigen Streitfrage ohne grosse Schwierigkeit sich seine eigene Meinung bilden.

Planorbis multiformis von Steinheim gehört zur Ordnung der Lungenschnecken *(Pulmonaten)*, und hier zur besonderen Familie der Limnäaceen, welche auch in unseren oberbayerischen Seen durch charakteristische lebende Arten vertreten ist. Sämtliche Planorbis-Arten leben im süssen Wasser und kommen von Zeit zu Zeit an die Oberfläche zu atmen. Lebende wie fossile Spezies haben ein scheibenförmiges, in einer Ebene gewundenes Gehäuse ohne Deckel. Das Tier hat lange borstenförmige Fühler. Fossil erscheint diese Schneckengattung erst mit der Trias-Periode als die ältesten Pulmonaten. Die in Steinheim durch 19 Varietäten mit vielen Millionen von Individuen vorkommende Planorbis-Gruppe ist diesem Becken der schwäbischen Alp durchaus eigentümlich, und bis heute in keinem anderen Seebecken der Tertiärformation beobachtet worden.

Die Hauptreihe dieser Formen beginnt in den tiefsten Schichten mit einer Stammform, welche Hilgendorf *P. Steinheimensis* benannte. Auch Sandberger hat dieselbe als eine zur Gattung Planorbis gehörige „gute“ Art anerkannt und in seinem grossen Conchylien-Werke beschrieben. [1]) Die relativ dicke, wurfscheibenähnliche Schale ist

[1]) Dr. Fridolin Sandberger: „Die Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt.“ Wiesbaden 1875.

anscheinend glatt, und nur bei starker Vergrösserung erkennt man zahlreiche feine Anwachsrippchen, dagegen keine Kante oder Kiel. Die Umgänge der Schale sind ebenso breit als hoch. Dass sie in den tiefsten Tertiärschichten des Steinheimer Klosterberges ohne Mischung mit den nächstfolgenden Formen vorkommt, dafür hat Hilgendorf durch eine vorgelegte grössere Kalkplatte, in welcher nur diese Art von vielen Hunderten von Individuen auftritt, den Beweis geliefert. Auch die von Herrn Steinmann im paläontologischen Museum zu München aus der gleichen Schicht aufgestellten zahlreichen Exemplare bestätigen diese Thatsachen.

Die in den nächsten Schichten nach oben auf einander folgenden drei Variationen dieser Formenreihe von Conchylien bringen als neues charakteristisches Merkmal die zunehmende Ausbildung einer äusseren Kante der Schale mit immer deutlicher werdenden Anwachsstreifen. Das Schneckengehäuse, welches im Durchmesser 5 bis 7 Millimeter hat, bleibt noch scheibenförmig, unten mässig genabelt. Zwischen der vierten Variation *Planorbis discoideus* und der nächstfolgenden Form erscheinen jedoch Schichten mit Übergangsformen, in welchen das Gewinde der Schale bereits die Tendenz zeigt, die platte Scheibenform zu verlassen, höher emporzutreten und zuletzt jene merkwürdige kegelförmige, oft mit überragenden Umgängen versehene Variation hervorzubringen, welche den Namen *Planorbis trochiformis* erhalten hat, und von der platten Stammform sich am weitesten entfernt. Diese Form war es hauptsächlich, welche ein besonderes Interesse der Fachmänner erregte und die Berliner Akademie bestimmte Herrn Dr. Hilgendorf nach Steinheim zu senden.

Überaus wichtig in Beziehung auf den Darwinismus ist die weitere morphologische Richtung oder phylogenetische Fortentwicklung, welche diese tertiären Planorbiden in den folgenden Schichten gegen das Ende der miocänen Periode nehmen. Statt in einer kegelförmigen Gestaltung, wie sie bei *Pl. trochiformis* erreicht ist, noch weiter fortzuschreiten, verlassen die aus ihr hervorgegangenen Variationen diese phyletische Gestaltungstendenz. Das konische Gewinde der Schale erscheint in den Nachkommen wieder beträchtlich herabgedrückt, die Umgänge vermindern sich, die Kante verschwindet, der Mundsaum ist umgebogen und mit einem ringförmigen Wulst versehen. In der nächsten Zone nach oben sahen wir die weiteren äusserst interessanten Gestaltveränderungen. Die Umgänge des Gehäuses werden noch niedriger, auch der Mundsaum erfährt

eine Rückbildung. Die Form erinnert wieder, obgleich die Differenzen noch immer namhaft sind, an die Stammart der untersten Schicht, und erhielt deshalb von Hilgendorf den Namen *P. revertens*. In der aus dieser weiter entwickelten Form erscheint als neues Merkmal eine seichte Längsfurche der Schale. Es ist die Schlussform des ganzen Stammbaums dieser tertiären Planorbiden-Gruppe. Der See, welcher den Thalkessel von Steinheim ausfüllte, entleerte sich durch einen Ausfluss gegen das Ende der miocänen Periode.

Wenn die Lamarck-Darwin'sche Descendenztheorie nicht schon durch viele andere Vorkommnisse und geologische Thatsachen höchst wahrscheinlich geworden wäre, so würde sie allein schon an der Formenreihe der fossilen Planorbiden von Steinheim eine starke Stütze gefunden haben. Das von Hilgendorf vorgelegte Beweismaterial war auch in dieser Beziehung sehr überzeugend. In vielen Tausenden von Exemplaren konnte man den ganzen Stammbaum der Hauptgruppe mit all' ihren Fortbildungen, Übergängen, Haupt- und Zwischenformen übersehen. Wer bei genügender zoologischer Erfahrung diese Sammlung aufmerksam und unbefangen betrachtete, musste eingestehen, dass hier wirklich eine ununterbrochene Formenreihe morphologischer Veränderungen vorliege, welche in den Hauptvarietäten den Formenwert nicht nur verschiedener Spezies, sondern selbst verschiedener Gattungen erreichen, und als solche auch von den Systematikern ganz gewiss anerkannt sein würden, wenn nicht deren Zwischenglieder und Übergänge vorlägen. Hat doch selbst Sandberger für die konische Form der mittlern Zone einen besondern Gattungsnamen eingeführt. Die Abstammungslehre feiert demnach in den geologisch-paläontologischen Ergebnissen des Steinheimer Beckens einen wirklichen Triumph.

Prüft man dagegen diese im Laufe der Zeit erfolgten Gestaltveränderungen von fossilen Mollusken in Bezug auf die Darwin'sche Selektionstheorie oder Zuchtwahllehre, so lautet das Resultat ganz anders. Keines der gewonnenen neuen Merkmale kann, wie selbst manche der anwesenden Darwinianer uns zugestanden, auch nur im geringsten zu der Deutung berechtigen, dass die tertiäre Schnecke von Steinheim mit dieser Gestaltveränderung irgend einen „Vorteil im Kampf ums Dasein" gegenüber der Stammform gewonnen habe. Was hat denn in der That die allmähliche Ausbildung einer äusseren Kante, oder die mehr konische als flache Gestalt des Gehäuses, oder das allmähliche Sichtbarwerden äusserer Anwachsstreifen,

oder die winzigen und doch so charakteristischen Veränderungen des Mundsaumes bei einer pflanzenfressenden Wasserschnecke mit dem Lebenskampfe zu thun? Welche Berechtigung hat der Darwinismus in diesen für die Morphologie und für die Systematik so interessanten, für die Lebensbedingungen aber so nichtssagenden Umgestaltungen in dem Schalenbau eines kleinen Weichtieres, das Erlangen der furchtbaren Fähigkeit erkennen zu wollen, normale Artgenossen nicht nur vom Standort zu verdrängen, sondern selbst existenzunfähig zu machen? Wäre es nicht geradezu absurd, behaupten zu wollen, dass eine Schneckenform nur deshalb lebend geblieben, weil seine Schale äusserlich eine winzige Kante oder konische Umgänge bekommen, während andere Formen nur deshalb dem Untergang verfielen, weil ihr Gehäuse diese kleinen Merkmale entbehrte?

Wenn eine durch schlagende Einwände stark angefochtene Theorie ins Gedränge gerät, mag es ihren Anhängern wohl gestattet sein, ihre schwächste Seite durch irgend eine annehmbare Not-Hypothese zu decken. Doch müsste diese Hypothese mindestens an den Thatsachen eine kleine Stütze finden. Wenn daher irgend ein überzeugter Anhänger des Darwinismus die Behauptung wagte: im Steinheimer Seebecken habe als „Vertilgungsfaktor“ ein Raubfisch in grosser Individuenzahl existiert, welcher kleine Mollusken verzehrte, so könnte man ihm eine solche Möglichkeit wohl zugestehen, obwohl die Seltenheit fossiler Fischreste in den dortigen Klebsandschichten einer solchen Hypothese nicht gerade günstig wäre. Geht der Darwinianer in seiner Vermutung weiter und behauptet: der hypothetische Fisch habe vorzugsweise nur die kleine glatte Stammform der *Pl. multiformis* gefressen und vertilgt, und die aus derselben entstandene Varietät nur deshalb verschmäht, weil sie die Neigung hatte, an der äusseren Schale eine schwache Kante zu bilden, so ist seine Hypothese sehr viel gewagter und unwahrscheinlicher. Wenn er dann in notwendiger Verfolgung der Konsequenz seiner Hypothese noch weiter behauptet: der angebliche tertiäre Raubfisch habe später die mit einer ausgebildeten Kante versehene flache Art, die er früher verschmähte, doch lieber verzehrt als die aus ihr neu entstandene Varietät mit konischem Gehäuse, und nur deshalb sei die erstere allmählich ausgestorben, so wird die Not-Hypothese noch viel hinfälliger.

Jeder unbefangene Zoologe, der nicht mit einem übermässigen Selektionsenthusiasmus gesegnet ist, dürfte über einen solchen äusserst

gezwungenen Erklärungsversuch ungläubig lächeln. Warum sollte auch der Raubfisch die neue kegelförmige Variation nicht ebenso gern verzehrt haben wie die flache ältere Form, da er doch jene noch leichter sehen und erhaschen konnte? Eine solche gewagte Möglichkeitsannahme des Darwinismus, welcher in der Auslese durch den Daseinskampf die zwingende Ursache der Artbildung erkennen will, findet aber — und dieser Umstand ist sehr wichtig — in der morphologischen Entwicklung der Steinheimer Planorbiden selbst seine schlagende Widerlegung. Die angeführten Merkmale, welche die Phantasie des Darwinianers als einen Vorteil im Lebenskampfe zu deuten versuchte, verschwinden nämlich, wie wir oben dargethan haben, in den Fortbildungen. Das kegelförmige Gewinde der Tertiärschnecke sinkt in den späteren Variationen wieder zur Scheibenform herab, und die äussere Kante wird unsichtbar. Wollte ein Verteidiger der Selektionstheorie diesen paläontologischen Thatsachen gegenüber seine Not-Hypothese dennoch aufrecht erhalten, so würde er zur Behauptung gedrängt werden: der gastronomische Geschmack seines hypothetischen Raubfisches habe im Laufe der Zeiten vielfach gewechselt. Er habe später wieder vorzugsweise diejenige Schneckenform verzehrt und vertilgt, welche er früher verschmähte.

Die Anhänger des Darwinismus waren bei der fünfzigsten deutschen Naturforscher-Versammlung zahlreich vertreten. Wir müssen ihnen das Zugeständnis machen, dass in den Diskussionen und Konversationen, welche der erwähnten geologischen Sektionssitzung in kleineren Kreisen folgten, kein einziger Forscher, so viel uns bekannt, eine derartige äusserst unwahrscheinliche Hypothese ernstlich aufzustellen versuchte. Man verhielt sich den Thatsachen des von Hilgendorf und Steinmann vorgelegten Beweismaterials gegenüber entweder schweigend, oder gestand selbst offen zu, dass dieses Material ein starkes Zeugnis gegen die von Darwin aufgestellte Erklärung der Artbildung liefere. Nur ein einziger Forscher machte einen schwachen Versuch, das Gewicht der Steinheimer Fakta abzuschwächen, doch hat er mit seinen Argumenten schwerlich auch nur e i n e n Anwesenden überzeugt.

Man wäre hier wohl berechtigt, an den Referenten die Frage zu stellen: Bedurfte es denn wirklich noch des paläontologischen Materials aus dem Tertiärbecken der schwäbischen Alb, um den Irrtum Darwins hinsichtlich der wirkenden Ursache der Speziesbil-

dung zu konstatieren? Haben das nicht seit zehn Jahren auch andere paläontologische Forschungen in Betreff der genetischen Entwicklung der Form zur Genüge gethan? Von welcher Seite man auch die vorweltlichen Faunen betrachten mag, immer stösst man bei nüchterner Prüfung der über einander gebetteten nächstverwandten fossilen Arten auf den gleichen Einwand. Die Paläontologie hat sich in jüngster Zeit vielfach mit den sogenannten Mutationen oder Formenreihen von Arten aus verschiedenen älteren Formationen beschäftigt. Deutlich genug liefert die vergleichende Betrachtung der morphologischen Veränderungen in den unmittelbar auf einander folgenden Gliedern einer Formenreihe den überzeugenden Wahrscheinlichkeitsbeweis ihrer Abstammung und Entwicklung. Unter den Ammoniten sehen wir in den Untergattungen *Phylloceras, Peristincta* und *Oppelia* Entwicklungsreihen, deren Vollständigkeit, nach dem kompetenten Urteil unserer besten Paläontologen, kaum etwas zu wünschen übrig lässt. Bei den fossilen Brachiopoden hat Davidson, bei den Acephalen Karl Mayer ähnliche Entwicklungsreihen nachgewiesen. Wenn diese und ähnliche Resultate der Untersuchungen von Waagen, Neumayr, Keyser, Moisisowicz, Hyatt und anderen Forschern, in Beziehung auf die daran geknüpften genetischen Schlussfolgerungen, nicht im gleichen Grad überzeugend wirkten wie die Ergebnisse der Beobachtungen Hilgendorfs am Klosterberge von Steinheim, so lag der Grund nur darin, dass an letztgenannter Lokalität die Gestaltveränderungen der auf einander folgenden Planorbiden in dem regelmässigen Schichtenbau von Kalksand und Kalkplatten noch viel zahlreicher, bestimmter und vollständiger selbst mit den feinsten Übergängen nachgewiesen werden konnten als bei den älteren Formenreihen fossiler Cephalopoden.

Auch bei den älteren Stammbäumen aus der Jura-Zeit lässt aber in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle die Veränderung der Form, das morphologische Merkmal einer neu entstandenen Art, durchaus nicht die Deutung eines „Vorteils im Lebenskampfe“ zu. Wir sehen z. B. bei einem Ammoniten die Form der Kammerwände, die Lobenzeichnung, die Windungen oder die Richtung der Syphonaldute etwas anders gestaltet als bei seinem unmittelbaren Vorgänger aus der tieferen Lage. Die Arten anderer Abteilungen der Mollusken vorweltlicher Meere zeigen kleine Veränderungen in der Spira, oder in den Contouren der Umgänge, oder am Mundsaum, oder in der äusseren Ornamentik des Gehäuses. Was aber haben diese für

die Morphologie so interessanten Formveränderungen mit der ihnen von den Darwinianern octroyierten Fähigkeit zu thun, mittelst des Konkurrenzkampfes die ältere, etwas anders gestaltete Stammart auf den Aussterbe-Etat zu setzen? Wie vermöchten diese Gestaltveränderungen die neue Art mit dem furchtbaren Mittel auszustatten, die ältere Stammform nicht nur zu verdrängen, sondern ernährungsunfähig zu machen? Ernährungsunfähig in der unerschöpflichen Speisekammer eines Ozeans!

Ein prüfender Blick auf die fossilen Landtiere der Tertiärzeit und einiger der durch die genauesten Forschungen festgestellten Formenreihen, z. B. bei den Hufetieren, liefert nicht minder schlagende Beweise gegen den Irrtum der Zuchtwahllehre und die Missdeutung des Malthus'schen Gesetzes. Dr. Woldemar Kowalewsky, einer der besten Kenner der fossilen Säugetiere, ist durch vieljährige gründliche Untersuchungen, die er ohne jede vorgefasste Meinung in Bezug auf herrschende Theorien begonnen, zur Erkenntnis von der Richtigkeit der Lamarck'schen Abstammungslehre gelangt. Er glaubt auf Grund dieser eingehenden vergleichenden Studien der Tertiärfaunen mit voller Überzeugung: dass unsere gegenwärtige Tierschöpfung sich aus Formen entwickelt habe, welche während der Tertiärperiode lebten.[1]) Dagegen haben ihn seine umfassenden Untersuchungen keineswegs zu einer Anerkennung der Selektionstheorie gebracht. Gründlich und scharfsinnig sind besonders die Forschungen dieses vergleichenden Anatomen bezüglich des genetischen Zusammenhangs gewisser Gruppen von Hufetieren, namentlich der pferdeartigen Hufetiere aus den verschiedenen Abteilungen der Tertiärformation. Der auf ein grosses vergleichendes Material gestützte Nachweis Kowalewskys: dass aus dem Anchitherium der mittleren Miocänperiode das ihm folgende Hipparion und aus diesen das wilde Pferd der pliocänen Periode und des Diluviums durch eigentümliche Modifikationen des Skelettbaues, namentlich des Fusses und des Schädels, sich entwickelt habe, ist geradezu schlagend und bis jetzt von keinem Paläontologen widersprochen worden.

Stellt man aber auch hier wieder die Frage: „Was haben denn diese Formveränderungen in der Bildung der Zehen und der Zähne, durch welche die zeitlich auf einander folgenden vorweltlichen Pferde-

[1]) Dr. Woldemar Kowalewsky: Monographie der Gattung Anthrakotherion und Versuch einer Klassifikation der fossilen Hufetiere. 1874.

Gattungen sich so bestimmt unterscheiden, mit dem „Kampf ums Dasein“ und mit einer „Auslese durch Naturzüchtung“ zu thun?“ so bleibt uns der Darwinismus auch hier jede Antwort schuldig. Die Entstehung der jüngeren Form konnte nimmermehr in einem kausalen Zusammenhang mit dem Verschwinden der älteren Form sein, wie der Darwinismus behauptet. Bekanntlich lebte das diluviale Pferd und seine Vorgänger auch im nördlichen wie im südlichen Amerika. Dort in der ausgedehnten Prairien-Zone am Fusse der Felsengebirge konnten diese Hufetiere in jeder beliebigen Richtung wandern und sich auf diesem an Nahrung unerschöpflichen, natürlichen Grasfluren-Gürtel jedes ihnen zusagende Klima wählen. Ein Nahrungsmangel, ein Verdrängen oder Aushungern in Folge der Konkurrenz, in Folge der Erscheinung einer neuen Art gehört dort zu den Unmöglichkeiten. Und doch war bei der Entdeckung Amerikas das Pferd längst ausgestorben in jenem unermesslichen Gebiete von zusammenhängenden Savannen, wo das aus Europa wieder eingeführte Pferd heute vortrefflich gedeiht und in einem halbwilden Zustande sich zahlreich vermehrt hat! Ein Verschwinden der tertiären Equiden in Amerika kann also ebensowenig, wie das Aussterben zahlloser anderer vorweltlichen Gattungen und Arten von pflanzenfressenden Hufetieren, Wiederkäuern, Dickhäutern u. s. w., in der alten wie in der neuen Welt durch die Wirkung des Konkurrenzkampfes erfolgt sein, wie der Darwinismus ohne haltbaren Grund behauptet. Eine andere Ursache muss dieses Aussterben bewirkt haben.

Ein bei der Münchener Naturforscherversammlung anwesender Zoologe meinte: solche Blicke auf die vorweltlichen Faunen seien zur Widerlegung einer unhaltbaren Theorie eigentlich ziemlich überflüssig, denn die jetzige Schöpfung, die lebenden Faunen aller Länder zeigen bei nüchterner Betrachtung nicht minder starke Gegenbeweise gegen die Selektionstheorie und die von ihr behauptete Anpassung und Formenbildung durch den Lebenskampf. Zu diesem Zweck genüge, meinte der erwähnte Forscher, eine einfache Betrachtung der formenreichsten aller Tierklassen, nämlich der Insekten. Von der gleichen Gattung unter den Käfern oder Schmetterlingen leben sehr seltene, d. h. alternde und erlöschende Arten, und neben ihnen häufige und fruchtbare, d. h. jüngere und aufstrebende Arten, meist ganz friedlich neben einander. Man erkennt in der unermesslichen Mehrzahl der Fälle, wie auch Karl Ernst v. Baer mit besonderm Nachdruck betonte, in den morphologischen Merk-

malen der individuenreichen, fruchtbaren, also aufwärts strebenden Arten gar keinen Nutzen oder Vorteil im Konkurrenzkampf. Was haben z. B. bei den zahlreichen Käferarten die so konstanten, aber für den Lebensprozess nichtssagenden Unterschiede in den plastischen Ornamenten, in der Farbe oder Zeichnung der Flügeldecken oder des Halsschildes mit dem Daseinskampf, mit der Ursache des Aussterbens und der Neubildung zu schaffen?

Nach der Darwin'schen Theorie müssten Gattungen und Arten von Insekten, welche durch Form und Farbe ihrer Larven oder ausgebildeten Tiere mehr Schutz haben, und von verfolgenden Vögeln, Fledermäusen, Schlupfwespen u. s. w. weniger leicht bemerkt werden, im grossen und ganzen zu den häufigen, d. h. individuenreichen, die nicht geschützten zu den selteneren, also individuenärmeren Formenkreisen gehören. In Wirklichkeit verhält sich aber der Thatbestand in der Natur meist umgekehrt. Man braucht zu dieser Erkenntnis nicht erst auf die Faunen ferner und fremder Länder hinzuweisen. Die Betrachtung eines deutschen Fichtenwaldes und seiner Insekten zeigt uns Beweise genug. Das Vorkommen der allen Entomologen wohlbekannten Schmetterlingsarten, deren Raupen ausschliesslich nur Fichtennadeln verzehren, und die in unsern Wäldern eine unerschöpfliche Speisekammer haben, steht im stärksten Widerspruch mit den Postulaten des Darwinismus. So z. B. haben die nackten, weiss und rot gestreiften Raupen von *Trachea piniperda,* ebenso wie die noch leichter kennbaren nackten, bunten Raupen von *Sphinx Pinastri* in Form und Farbe gar keinen Schutz, und werden von Vögeln und Schlupfwespen so verfolgt, dass der Entomologe Friedrich Treitschke behauptet: von hundert Raupen komme kaum eine zur Verwandlung. Neben ihnen leben aber gut behaarte und durch Form und Farbe vortrefflich geschützte Raupen, wie die von *Orgya Abietis* und *Diphthera Coenobita* auf denselben Fichtenbäumen, und entgehen hier durch ihre so gut angepassten Merkmale sehr leicht ihren Verfolgern. Dennoch gehören letztere als alternde und erlöschende Formen zu den allerseltensten, jene zu den häufigen Arten. Wir sehen an diesen wie an tausend und abertausend anderen Beispielen in den Vorkommnissen der Insekten das gerade Gegenteil dessen, was man erwarten müsste, wenn die Darwin'sche Selektionstheorie richtig wäre.

Die bei der jüngsten Naturforscher-Versammlung gepflogenen Konversationen haben uns gezeigt, dass die Ansichten für die Richtig-

keit der Lamarck'schen Abstammungslehre vorherrschender geworden und fester als je begründet sind, und sicherlich von der grossen Mehrzahl der kompetenten Fachmänner geteilt werden. Ebenso bestimmt erschien uns aber auch der Eindruck, dass die begründeten Zweifel gegen die Richtigkeit der Darwin'schen Selektionstheorie dem Gewicht und der zunehmenden Zahl der Einwände gegenüber sich in jüngster Zeit selbst unter den gemässigten Anhängern des Darwinismus eher vermehrt als vermindert haben. Wenn aber eine unbefangene Prüfung und Deutung der vorliegenden Thatsachen uns mehr und mehr zwingt, welchen von Darwin dargelegten *modus operandi,* den die Natur bei der Bildung der Arten mittelst einer „Anpassung durch Auslese im Kampf ums Dasein" eingehalten haben soll, als einen Irrtum fallen zu lassen, so wird man notwendig zu der Frage gedrängt: welch' eine andere nächstwirkende zwingende Ursache hat diese geschlossenen Formenkreise wirklich hervorgebracht? Hinsichtlich dieser Frage giebt die Chorologie der Organismen, d. h. die geographische Verbreitung und topographische Verteilung der Arten und Varietäten des Tier- und Pflanzenreiches sehr bedeutsame Aufschlüsse, welche leider noch keineswegs nach ihrem vollen Gewicht verstanden und gewürdigt sind. Die Zahl der höchst interessanten Beobachtungen auf diesem Gebiete hat sich aber in den letzten zwanzig Jahren ausserordentlich vermehrt. Viele Thatsachen der Zoogeographie wie der Phytogeographie scheinen uns bei richtiger Deutung in hohem Grade geeignet zu sein, auf den dunkeln Prozess der Formbildung neue Lichtblicke zu werfen, und hinsichtlich der zwingenden Ursache der Entstehung von Arten und konstanten Varietäten wenigstens Wahrscheinlichkeitsbeweise zu liefern, welche mit allen Erfahrungen der Geologie und Paläontologie in guter Übereinstimmung sind.

Wenn auch bei Vorgängen, welche in ihrer unermesslichen Mehrzahl einer längst entschwundenen Vergangenheit angehören, der volle empirische Beweis selbstverständlich unmöglich ist, so bietet doch die Chorologie der Organismen an besonders begünstigten Lokalitäten, wo die Ursachen der Formbildung mit mehr Nutzen als anderswo erforscht und erkannt werden können, wie z. B. die Inselgruppen der Ozeane, der Isthmus von Panama, die Wasserscheiden hoher geschlossener Gebirgssysteme, wie die Pyrenäen, der Kaukasus, die Anden von Südamerika, sowie besonders auch die höchst instruktiven Vulkane und isolierten Andesitkegel im Hochlande von

Quito u. s. w., Enthüllungen dar, welche in Beziehung auf diese Frage unserer Überzeugung wenigstens als gute annehmbare Hypothesen genügen können. Hinsichtlich der geologischen Vorkommnisse ist das Thal von Steinheim in Württemberg vor allen anderen Lokalitäten geeignet, durch eine eingehende Untersuchung seiner physischen Verhältnisse und besonders der chemischen Beschaffenheit seiner Gesteinsbildungen mehr Licht über einen Vorgang zu verbreiten, welcher der Naturforschung wie der Philosophie Jahrtausende lang als ein unlösbares Rätsel erschien, zu dessen Erklärung man der theologischen Phantasie den weitesten Spielraum überliess. Leider hat der in der geologischen Sektion der Münchener Naturforscher-Versammlung gemachte Vorschlag, eine besondere wissenschaftliche Kommission nach Steinheim zu senden, keine Annahme gefunden. Die vornehme Geringschätzung, welche noch ziemlich viele, namentlich ältere Forscher gegen die ganze Entwicklungstheorie hegen, wird indessen jüngere, strebsame Forscher nicht abhalten, dort neue Beiträge zur Lösung eines Problems zu sammeln, welches schon seiner allgemeinen Bedeutung wegen die ganze Naturwissenschaft in einem Grad interessiert, wie kaum ein anderes Problem der Gegenwart.

Über die Entstehung der Arten durch Absonderung.[1])

I.

Unter dem Titel „Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen" erschien 1868 eine kleine Schrift, welche den hochbedeutsamen Einfluss der Wanderungen und isolierten Kolonien auf die Bildung der Arten nachzuweisen versuchte. Die vom Verfasser gezogenen Schlüsse stützten sich teilweise auf eigene Erfahrungen und Beobachtungen, welche meist an ausnehmend günstigen und für die Frage der Artbildung höchst lehrreichen Lokalitäten angestellt wurden. Zum grösseren Teil aber waren die der geographischen Verbreitung der Organismen entnommenen Thatsachen dieser Schrift bereits hinreichend bekannt, doch nach des Verfassers Ansicht von Darwin und den Anhängern seiner Lehre in ungenügender Weise beachtet, gedeutet und verwertet worden. Keine andere naturwissenschaftliche Disziplin scheint mir aber in Bezug auf die wirklichen Vorgänge bei dem Bildungsprozess der Arten deutlichere Fingerzeige zu geben als die Chorologie der Organismen, d. h. die Lehre aller in das Gebiet der Tier- und Pflanzengeographie einschlagenden Erscheinungen.

Wenn die genannte Schrift unter den Fachmännern mehr Widerspruch als Zustimmung fand, so lag — ganz abgesehen von der Opposition, welcher jede neue Ansicht begegnet, die einen noch nicht genügend aufgeklärten Naturprozess in einer von den herrschenden Anschauungen abweichenden Weise zu erklären versucht — die Schuld wohl an einem Grundfehler der Schrift. Der Verfasser machte damals den falschen Versuch, die Migrationstheorie mit der Darwin'schen Zuchtwahllehre zu kombinieren, während doch

[1]) „Kosmos" 1880.

beide Theorien in einem Hauptpunkt, nämlich bezüglich der zwingenden mechanischen Ursache, durch welche jeder neue Formenkreis sich bilden muss, beträchtlicher von einander abweichen, als es bei oberflächlicher Betrachtung erscheint.

Der scharfsinnige Zoologe August Weismann hatte diesen Fehler auch gleich von Anfang an richtig erkannt, und ich bin ihm dafür aufrichtigen Dank schuldig. Zwar hat Weismann zugleich einen Versuch gemacht, das Migrationsgesetz zu widerlegen, doch wohl nur wegen dessen damaliger ungenügenden Begründung und mangelhaften Fassung. Dieser geistvolle Forscher ging von einer falschen Voraussetzung aus, deren Irrtum er seitdem selbst erkannt zu haben scheint.

Weismanns Hauptargument gegen die Migrationstheorie stützte sich bekanntlich auf die fossilen Planorbiden in dem für die Abstammungslehre so instruktiven und durch die Untersuchungen Dr. Hilgendorfs und dessen wissenschaftlichen Streit mit Professor Sandberger berühmt gewordenen Thal von Steinheim in Württemberg, welches Weismann leider niemals selbst untersucht hat. Dass die dortigen geognostischen Verhältnisse ebenso wie die morphologischen Veränderungen der tertiären *Planorbis multiformis* bei unbefangener Prüfung zwar der Lamarck-Darwin'schen Descendenztheorie eine starke Stütze bieten, aber ebenso bestimmt einer Entstehung der Formen durch Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein widersprechen, dies glaube ich in den von mir 1877 publizierten „Naturwissenschaftlichen Streitfragen" genügend bewiesen zu haben.[1])

Gegen meine Deutung der Verhältnisse des Steinheimer Thales und der Gestaltveränderungen seiner für die Entwicklungstheorie so hochwichtigen miocänen Planorbiden wurde von den Darwinisten keine Einsprache erhoben. Selbst Herr Georg Seidlitz machte bei der deutschen Naturforscherversammlung zu München 1877 dem Verfasser mündlich das Zugeständnis: dass er eine der Darwin'schen Zuchtwahllehre günstige Deutung der Formveränderungen bei den Steinheimer Planorbiden nicht zu geben vermöge.

Hätten scharfsinnige Naturforscher wie Weismann, Haeckel, Nägeli, welche als eifrige Anhänger der Zuchtwahllehre die Migrationstheorie bekämpften, Gelegenheit gehabt, als Beobachter und Sammler andere besonders wichtige Länder und Lokalitäten zu

[1]) Vgl. „Kosmos" Bd. II, S. 265 u. Bd. V, S. 10 ff.

durchforschen, wo an dem Vorkommen der lebenden endemischen Arten die Formbildung als einfache Wirkung der räumlichen Absonderung mit überzeugender Klarheit sich offenbart, sie würden wahrscheinlich gleichfalls eine von der Darwin'schen Selektionstheorie abweichende Auffassung des artbildenden Prozesses gewonnen haben.

Solche höchst instruktive Areale, welche in Mitteleuropa fehlen, zeigen uns sämtliche ozeanische Archipele und mitunter selbst die Inselgruppen eines geschlossenen Meeres wie der griechische Archipel. Hier hat der erfahrene Malakologe Dr. Böttger auf jeder einzelnen Insel eine eigentümliche Clausilienform, also der Sonderungstheorie günstige ähnliche Fakta nachgewiesen, wie sie schon früher Gulick in noch weit grossartigerer Weise an dem Vorkommen der Achatinellen auf den Sandwichinseln, wie sie Trubelle an den Heliceen der Azoren und kanarischen Inseln, und Clessin selbst an einigen Süsswassermollusken der bayerischen Seen nachgewiesen hat. Die inselartig zerstreuten Oasen der Sahara, die isolierten Andesitkolosse im Hochland von Quito, die getrennten Vulkangruppen Armeniens und wahrscheinlich alle ähnlich geformten isolierten Berggruppen zeigen uns aber durchaus analoge Thatsachen: d. h. endemische, engbegrenzte Speziesformen und konstante lokale Varietäten in überraschend grosser Zahl.

Selbst ein so begeisterter Ultra-Darwinist wie Georg Seidlitz würde, wenn er die dortigen Vorkommnisse mit eigenen Augen beobachtet hätte, durch die bedeutsamen Thatsachen, die dort für die formbildende Wirkung der räumlichen Absonderung ohne jede wesentliche Mitbetheiligung eines Konkurrenzkampfes ein so bestimmtes Zeugnis ablegen, vielleicht zu einer richtigeren Auffassung des Prozesses der Artbildung gedrängt worden sein. Er würde nicht einer hypothetischen Zuchtwahl, von der bei den endemischen insularen Formen keine Spur zu erkennen ist, Wirkungen zuschreiben, für welche die Isolierung eine viel einfachere und natürlichere Erklärung giebt. Die zahlreichen endemischen Formen der Inseln, Oasen, isolierten Vulkangruppen u. s. w. hatten gewiss keine andere Entstehungsursache als z. B. der *Lepus Huxleyi* auf der Insel Porto Santo, der ein thatsächliches Produkt der Isolierung ist, oder das europäische Meerschweinchen, welches durch einfache Versetzung einer brasilianischen *Cavia aperea* nach Südeuropa entstanden ist, oder die neue Nachtfalterart der Gattung *Saturnia*, welche aus der Versetzung einiger Puppen der *Saturnia luna* von Texas nach der

Schweiz sprungweise sich bildete. Eine Wiederholung ähnlicher Versuche mit räumlicher Absonderung variabler Arten, wie sie der schweizerische Entomologe Boll mit dem erwähnten texanischen Nachtfalter gemacht, könnte solche Beispiele gewiss zu Tausenden vermehren. Wo sind neben solchen direkten Beweisen von Entstehung neuer Spezies durch Isolierung die Beweise einer Artbildung durch Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein gegenüber der absorbierenden Wirkung der freien Kreuzung? Die gänzlich negativen Resultate in unsern botanischen Gärten, wo niemals in den mit Individuen einer gleichen Art bepflanzten Beeten — wie z. B. der Gattung *Hieracium* im botanischen Garten zu München — eine individuelle Varietät zur Entstehung einer konstanten neuen Form führte, liefern vielmehr einen schlagenden Gegenbeweis.

Je länger und eingehender ich die einzelnen Vorkommnisse der geographischen Verbreitung aller nächstverwandten Arten der formenreichsten Typen des Tier- und Pflanzenreiches, sowie der lokalen Varietäten auf Kontinenten und Inseln studierte, und je unbefangener ich meine eigenen vieljährigen Wahrnehmungen als Sammler damit vergleichend prüfte, desto bestimmter gewann ich die tiefe Überzeugung: dass die durch aktive und passive Migration in der Natur stattfindende räumliche Absonderung nicht nur für die geographische Verteilung der Formengruppen, wie sie thatsächlich besteht, sondern auch für die geheimnisvolle Ursache ihrer Entstehung selbst eine einfachere und höchst wahrscheinlich richtigere Erklärung biete, als die Darwin'sche Lehre von einer „*natural selection*“ im „*struggle for life.*“

Die ganze Geschichte der Naturwissenschaft bestätigt die alte Erfahrung: dass die nächstliegenden und einfachsten Vorgänge in der Natur meist am spätesten erkannt, am schwersten ganz verstanden werden. Dieselbe lehrt auch, dass die grosse Mehrzahl der Forscher gegen jede neue Theorie oder Hypothese, auch wenn sie von guten Gründen und Thatsachen unterstützt wird, gewöhnlich skeptisch und ablehnend sich verhält, sobald dieselbe einen festgewurzelten Irrtum aufzudecken versucht oder eine herrschende Theorie, wenn nicht beseitigt, doch wesentlich berichtigt. Der Schreiber dieser Zeilen war daher auch wohl darauf gefasst, dass besonders die eifrigen Anhänger der in vielfacher Beziehung so anziehenden und bestechenden Selektionstheorie sich am stärksten gegen jede von ihr abweichende Auffassung der Vorgänge der Formbildung sträuben

würden, auch wenn sie einige Berechtigung der auf Thatsachen sich stützenden Gründe und Schlüsse nicht ganz zu bestreiten vermöchten.

Da sich in die wissenschaftliche Polemik hierüber schon vor Jahren einige Missverständnisse eingeschlichen, will ich versuchen, die beiden Theorien in möglichst gedrängter Form hier nebeneinander darzulegen, und bitte zugleich um gütige Nachsicht, wenn ich vielen Bekanntes wiederhole. Jeder aufmerksame Leser, der meine seit 1875 in verschiedenen Zeitschriften publizierten Aufsätze nicht kennt, wird dadurch wenigstens in den Stand gesetzt, den wesentlichen Unterschied, der zwischen den beiden Auffassungen des formbildenden Prozesses besteht, klar zu erkennen und seine Meinung in dieser Streitfrage sich selbst zu bilden.

Beide Theorien, die Zuchtwahllehre wie die Absonderungstheorie, haben nur die beiden Grundursachen oder, richtiger gesagt, die Grundbedingungen der Artbildung mit einander gemein, nämlich die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit neuer Merkmale. Diese beiden Ausgangspunkte des Prozesses der Formbildung dürfen nicht mit der zwingenden mechanischen Ursache der Entstehung neuer Arten und konstanter Varietäten verwechselt werden. Aus diesen zwei ersten Faktoren, ohne welche die Artbildung überhaupt unmöglich wäre, würde in der Natur ebenso wenig eine neue Spezies wirklich hervorgehen, wie aus dem blossen Dasein von Männchen und Weibchen im Tierreich ein neues Individuum entstehen könnte, wenn der Zeugungsakt nicht dazu käme. Die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit persönlicher Merkmale sind in ihrer formbildenden Wirksamkeit teils durch den absorbierenden Einfluss der Kreuzung, teils durch gleiche Lebensbedingungen im gleichen Wohngebiet der Art gebunden. In den letzteren beiden Faktoren liegt ein konservatives, die Erhaltung der Speziesform begünstigendes Moment. Ein anderer Faktor, eine treibende und zwingende mechanische Ursache, muss im Naturleben eingreifen, um gegen dieses konservative Moment zu reagieren und die Entstehung neuer Arten thatsächlich zu bewirken.

Nach der Darwin'schen Selektionstheorie tritt die Wirkung dieser Ursache in Thätigkeit mit dem Erscheinen günstig variierender Individuen, deren morphologische Abweichungen vom normalen Typus der Stammart entweder, wie in den meisten Fällen, angeborene oder erworbene, d. h. durch äussere Einflüsse hervorgebracht sind. Diese vorteilhafter organisierten individuellen Varietäten haben bei der Kon-

kurrenz mit den normalen Individuen der gleichen Art die Tendenz und Fähigkeit, sich stärker als diese zu vermehren und sie allmählich entweder lebensunfähig zu machen oder zu verdrängen und zu ersetzen. Der thätige Hauptfaktor in diesem Prozess ist der Kampf ums Dasein, welcher gerade zwischen den Individuen der gleichen Art am intensivsten herrschen muss.

Diesen artbildenden Prozess kann man sich nur so lange unterbrochen denken, als nicht einzelne vorteilhaft abweichende Variationen auftreten. Da aber die Entstehung derselben in den meisten Fällen aus uns noch unbekannten inneren (physiologischen) Ursachen erfolgt und, wie Darwin, Huxley und die meisten überzeugten Anhänger der Evolutionstheorie ausdrücklich zugeben, von den äusseren Verhältnissen völlig unabhängig ist, so muss das Auftreten solcher spontaner Varietäten auch zu allen Zeiten möglich sein und kommt auch thatsächlich oft genug in einzelnen Individuen vor. Lange dauernde Ruheperioden, während welcher die artbildende Thätigkeit völlig suspendiert sein soll, wie Seidlitz sich dieselben irrigerweise denkt, sind daher mit dem ganzen Wesen der Selektionstheorie im entschiedensten Widerspruch und gerade vom Standpunkt des konsequenten Darwinismus völlig unannehmbar.

Das Gesetz der Artbildung nach der Separationstheorie dagegen lautet wie folgt:

Jede konstante neue Form (Art oder Varietät) beginnt ihre Bildung mit der Isolierung einzelner Emigranten, welche vom Wohngebiet einer noch im Stadium der Variabilität stehenden Stammart dauernd ausscheiden. Die wirksamen Faktoren dieses Prozesses sind: 1) Anpassung der eingewanderten Kolonisten an die äusseren Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Bodenbeschaffenheit, Konkurrenz) eines neuen Standorts. 2) Ausprägung und Entwicklung individueller Merkmale der ersten Kolonisten in deren Nachkommen bei blutverwandter Fortpflanzung.

Dieser formbildende Prozess schliesst ab, sobald bei starker Individuenvermehrung die nivellierende und kompensierende Wirkung der Massenkreuzung sich geltend macht und diejenige Gleichförmigkeit hervorbringt und erhält, welche jede gute Spezies oder konstante Varietät charakterisiert.

In grösster Kürze gesagt: nach der Selektionstheorie ist der Kampf ums Dasein, nach der Separationstheorie die räumliche Absonderung die nächste zwingende Ursache der Artbildung.

Da der Lebenskampf bekanntlich am intensivsten zwischen den Individuen der gleichen Art stattfindet, so müsste seine formbildende Wirkung in der Regel am stärksten an Punkten zu erkennen sein, wo diese Individuen am dichtesten beisammen wohnen, also gewöhnlich nahe dem Mittelpunkt des Verbreitungsgebietes der Art. Alle Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie sprechen auf das Entschiedenste dagegen.

Die räumliche Sonderung durch aktive oder passive Emigration einzelner Individuen entzieht hingegen diese Emigration der Konkurrenz mit ihren Artgenossen. Diese getrennt vom Wohngebiet der Stammart entstehenden Neubildungen finden daher stets bei einer wesentlichen Minderung und Abschwächung des Kampfes ums Dasein statt. Die Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie, die sehr beträchtliche Trennung der Entstehungszentren aller vikarierenden Arten und Varietäten, die kettenförmige Anordnung ihrer Wohngebiete, die starke Abweichung ihrer Verbreitungsgrenzen — all' diese hochbedeutsamen Fakta der Verbreitung der Organismen geben ein beredtes Zeugnis für die Richtigkeit dieser Behauptung.

Beide Theorien der Artbildung sind bei so tiefer Grundverschiedenheit in der Auffassung der zwingenden mechanischen Ursache kaum vereinbar, wenn sie auch, wie ich schon oben bemerkte, die beiden Grundursachen, die individuelle Variationsfähigkeit und die Vererbungsfähigkeit neuer persönlicher Merkmale mit einander gemein haben.

Gegen die Darwin'sche Zuchtwahllehre wurde unter verschiedenen gewichtvollen Einwänden und Bedenken besonders ein Haupteinwand geltend gemacht, welcher von den Anhängern der Selektionstheorie niemals widerlegt worden ist. Der Botaniker Wigand hat mit Recht bemerkt, dass dieser Einwand zur Widerlegung der Selektionstheorie allein schon hinreichen könnte.

Die absorbierende und kompensierende Wirkung der Kreuzung macht unter den geschlechtlich differenzierten Organismen und unter den zahlreichen Zwittern, die sich gegenseitig befruchten, neue kon-

stante Formbildungen im gleichen Wohngebiete unmöglich. Jedes neue morphologische Merkmal, auch wenn es dem Träger entschieden vorteilhaft ist, wird durch die freie Kreuzung mit normalen Individuen wieder reduziert und in die normale Speziesform zurückgedrängt. Bei unbeschränkter Kreuzung muss die grosse Individuenzahl stets die Siegerin über die kleine bleiben.

Alle Erfahrungen der künstlichen Züchtung, sowohl von Seite der Botaniker, wie der Zoologen, haben den unumstösslichen Beweis geliefert: dass beginnende Varietäten, welche nicht durch räumliche Absonderung gegen die normale Individuenmasse der Stammart geschützt sind, der absorbierenden Wirkung der Kreuzung verfallen. Keine neue Rasse von domestizierten Tieren und Pflanzen kann, wie durch viele Versuche, am schlagendsten und bestimmtesten von den Botanikern Koelreuter und Gärtner, erwiesen wurde, ohne künstliche Absonderung distinkt und konstant erhalten werden.

Individuelle Varietäten, auch mehr oder minder vorteilhafte, kommen bei allen Pflanzen- und Tierarten im freien Naturleben fast unausgesetzt vor. Unter den häufigsten Pflanzen unserer Ebenen und Gebirge wird man immer einzelne Exemplare finden, welche durch Höhe des Stengels, Form des Blattes, Grösse oder intensivere Farbe der Blüte sich ein wenig von den normalen Individuen unterscheiden und auszeichnen. Man könnte wohl annehmen, dass solche individuelle Merkmale, wie z. B. grosse und kräftiger gefärbte Blüten, welche die Insekten stärker anziehen und die Verbreitung des Pollens begünstigen, ihren Trägern Vorteil bringen und sie stärker vermehren müssten. Da aber die freie Kreuzung mit normalen Artgenossen diese Merkmale schon in den folgenden Generationen wieder verkleinert, vermindert und abschwächt, so verschwinden solche individuelle Abweichungen auch immer wieder, ohne eine neue konstante Form zu hinterlassen, ohne eine Spezies auszuprägen.

Unter den Tierarten unserer Wald- und Steppenfauna wird man ebenso oft einzelne Individuen beobachten können, welche in Form oder Farbe sehr kleine individuelle Differenzen zeigen. Manche Hasen, Hirsche, Wölfe haben Beine, welche um einige Linien länger als die gewöhnlichen sind und ihnen bei der Flucht oder Verfolgung nur Vorteil bringen könnten. Aber der Vorteil vererbt sich niemals durch eine Reihe von Generationen, da ihn jede Kreuzung mit der überwiegenden Zahl der gewöhnlichen Artgenossen abschwächt. Man

kennt wohl Gebirgswölfe mit etwas längeren Beinen als die der Ebene, aber sie sind auf eine bestimmte, abgegrenzte Gebirgslokalität in ihrem Vorkommen beschränkt und daher offenbar Produkte der Absonderung und nicht der Zuchtwahl, denn unter den Steppenwölfen mit weiter zusammenhängender Verbreitung kommt diese Abart nicht vor. Wo aber eine neue Wolfsart auftritt, wie z. B. in den argentinischen Pampas, in Patagonien, auf den Falklandsinseln u. s. w. deuten die trennenden Schranken durch Meere oder grosse räumliche Entfernung stets auf die Absonderung als wirkende Ursache, nicht auf eine Entstehung durch Selektion. In der grossen Mehrzahl der Fälle sind die vikarierenden Formen entweder räumlich getrennt oder sie berühren sich bei gemeinschaftlichem Vorkommen nur sporadisch an einzelnen Lokalitäten und meist nur an den äussersten Grenzen ihrer Wohngebiete.

Gegen die nivellierende Wirkung der Kreuzung, die jedes persönliche Merkmal einzelner Varietäten in ihren Nachkommen reduziert und ausjätet, ist daher eine Steigerung und Fortentwicklung morphologischer Merkmale im gleichen Wohngebiet neben der Mutterform einfach unmöglich und ihre Entstehung ist auch weder in der freien Natur noch im domestizierten Zustand bei ungehinderter Kreuzung jemals beobachtet worden. Wenn auch zahlreiche Fälle von geselligem Vorkommen nächstverwandter Arten und Varietäten bei Pflanzen und Tieren unbestritten existieren, so beweisen sie doch durchaus nicht, dass dieselben am gleichen Standort entstanden sind, sondern im Gegenteil liefert die Beobachtung der meist sehr abweichenden Grenzen ihrer Verbreitungsgebiete starke Wahrscheinlichkeitsgründe für die isolierte lokale Entstehung an nahe gelegenen, sporadisch abgesonderten oder wenigstens früher getrennten Standorten, welche erst in Folge der Individuenvermehrung und -Verbreitung wieder aufhörten, isoliert zu sein. Ungenügende Dauer der Absonderung bringt im günstigsten Fall schlechte Arten hervor, d. h. Spezies mit schwankenden Merkmalen und zahlreichen Übergängen, wie sie thatsächlich bei vielen Alpenpflanzen, z. B. der Gattung *Hieracium,* auftreten.

Einen starken Gegenbeweis gegen die Naturzüchtung durch den Kampf ums Dasein haben die missglückten Versuche einer Rassenverbesserung der freiweidenden halbwilden Rinder und Pferde in den Pampas der argentinischen Staaten, in den Llanos von Venezuela, in den Savannen der Provinzen Guanacaste und Chiriqui in

Zentralamerika, ebenso wie in den südrussischen Steppen geliefert. Die Besitzer dieser frei weidenden Heerden hatten gehofft, durch Einfuhr einer geringen Zahl starker Stiere aus Andalusien, kräftiger Hengste aus England, der Berberei, Arabien, den turkomanischen Steppen u. s. w., die Rasse zu veredeln. Die Resultate haben den schlagenden Beweis geliefert, dass eine kleine Zahl von Individuen, wenn diese auch höchst vorteilhaft konstituiert und ihren Mitbewerbern an Kraft weit überlegen sind, bei freier Kreuzung gegen die Individuenmasse des gewöhnlichen Schlages keine nachhaltige Verbesserung oder Veränderung der Rasse hervorzubringen vermag.

Der Kampf ums Dasein hätte in den ausgedehnten Steppen der genannten Länder, wo die frei weidenden Tiere in ganz natürlichen Verhältnissen sich befinden, eine ausgezeichnete Gelegenheit gehabt, seine Macht zu erproben. Er hat sich aber, obwohl durch eine Auslese höchst ausgezeichneter Prachtexemplare unterstützt, gänzlich unfähig erwiesen, formbildend zu wirken. Eine natürliche Zuchtwahl hat thatsächlich nicht stattgefunden, obwohl ihr die besten Mittel dazu geboten waren.

Bei den niedersten Organismen, welche durch Teilung oder Knospenbildung sich fortpflanzen, bei denen also keine Kreuzung stattfindet, genügt die Gleichheit der Lebensbedingungen, besonders eine annähernde Gleichheit der Nahrungsverhältnisse in demselben Wohnbezirk, um die Gleichförmigkeit der Spezies zu erhalten und zu befestigen. Geringere Variabilität und Mobilität, massenhaftes gedrängtes Beisammenwohnen begünstigen bei den niederen Organismen diese konservative Tendenz der Natur zur Erhaltung der Spezies. Einzelne Varietäten, welche durch zufällige örtliche Verhältnisse einer Nahrungsbegünstigung im Verbreitungsbezirk der Stammart sich bilden können, verschwinden wieder, wenn diese Nahrungsbegünstigung nicht lange Zeit fortdauert, was im gleichen Wohnbezirk bei grosser Individuenzahl undenkbar ist. Auch bei den niedersten Organismen vermag daher nur die räumliche Absonderung weniger Individuen eine längere Dauer dieses Nahrungsvorteils zu sichern und damit konstante Neubildungen herbeizuführen.

Der Lebenskampf, der Kampf um Raum, Nahrung und Fortpflanzung kann und muss aber allerdings in zahlreichen Fällen den ersten Anstoss zur aktiven Migration, zur räumlichen Ausscheidung einzelner Individuen geben. Sein Einfluss auf die Artbildung ist aber dann immer nur ein indirekter und in den meisten Fällen, ja

in allen Fällen der passiven Migration, vollzieht sich die isolierte Kolonienbildung ohne diesen Anstoss. Der nächstwirksame Faktor bleibt in allen Fällen die Absonderung.

Wenn der Kampf ums Dasein im Haushalt der Natur rastlos thätig ist, Missgeburten und Schwächliche auszujäten und selbst günstig abnorme Individuen im Tierreich durch die Verfolgung ihrer normalen Artgenossen zu vertilgen oder zur Auswanderung zu zwingen, so wirkt er thatsächlich für die Erhaltung, nicht für die Veränderung der normalen Speziesform im gleichen Wohngebiet. Selbst an der Regulierung des relativen numerischen Individuenbestandes der verschiedenen im gleichen Areal sesshaften Arten hat der Kampf ums Dasein einen weit geringeren Anteil, als ein anderer mächtigerer Faktor, der völlig selbständig neben ihm besteht und dessen Wirken nicht mit dem seinigen verwechselt werden darf: das Altern der Art.

Es ist eine jetzt ziemlich allgemein angenommene Ansicht, dass die Arten ihre Jugend, ihr Mannesalter, ihr Greisentum haben und zuletzt aus Altersschwäche sterben, analog den Individuen. Das Seltenerwerden, das allmähliche Erlöschen der Arten vollzieht sich unter normalen Verhältnissen durch ihre abnehmende Reproduktion und schwindende Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse. Der Vertilgungsfaktor des Konkurrenzkampfes mit anderen mitlebenden Formen kann das Erlöschen aussterbender Arten wohl häufig beschleunigen, ist aber niemals die Hauptursache ihres Verschwindens, welches auch ohne diesen Konkurrenzkampf von selbst eintritt.

Es wäre barer Unsinn zu behaupten, dass die zahllosen Säugetiere der Tertiärzeit, all' die gewaltigen Rüsselträger, Wiederkäuer, Raubtiere u. s. w., die für ihre Lebensweise meist vortrefflich organisiert waren, nur dem Konkurrenzkampf oder den klimatischen Veränderungen erlagen, da sie doch damals, wo die menschliche Kultur noch nicht ihre Wanderungen beschränkte, volle Freizügigkeit hatten und das ihnen passendste Klima sich wählen konnten. Sie erlagen einfach dem Gesetze der Zeit, weil ihre Form sich ausgelebt hatte.

Jede Art, wenn einmal durch genügende Dauer der Absonderung vom Wohngebiet der Stammart fertig gebildet, bleibt konstant, d. h. ohne eine wesentliche äussere Gestaltveränderung bis zu ihrem natürlichen Erlöschen aus Altersschwäche. Ihr Rückgang wird durch innere (physiologische) Veränderungen eingeleitet und manifestiert sich durch abnehmende Individuenzahl, indem die Zahl der

Geburten oder individuellen Neubildungen nicht mehr die Zahl der Sterbefälle deckt. Die durch Absonderung entstandene jüngere Art überlebt durchschnittlich die Stammform, wie der Sohn den Vater, wie das Kind den Greis, nicht weil sie äusserlich vorteilhafter gestaltet ist, sondern weil sie die innere Jugend für sich hat. Jede Neubildung der Form verleiht ihr auch neue Lebenskraft und der phylogenetische Prozess der Typenbildung ist auch in dieser Beziehung der Ontogenesis völlig analog.

Die Zahl der Systematiker unter den Botanikern, Zoologen und Paläontologen, welche an der Ansicht einer gewissen Konstanz der guten Art, eines konservativen Prinzips in der Speziesform, aus Erfahrung und Überzeugung festhalten, ist noch immer ziemlich gross und ich glaube, dass gerade sie ein besonderes Interesse daran haben sollten, sich mit der Auffassung einer Entstehung der Arten durch räumliche Absonderung zu befreunden. Dieselbe passt in Wirklichkeit zur deskriptiven Systematik weit besser als die Selektionstheorie, nach welcher die Spezies in einem fortdauernden Transmutationsprozess entweder sich wirklich befindet oder doch sich befinden kann, denn jede zufällige Entstehung abnormer, günstig gestalteter, individueller Varietäten müsste diesen Umgestaltungsprozess in Fluss bringen, und von einer morphologischen Konstanz der Spezies, wie sie die Systematik verlangt, könnte nicht die Rede sein. Mit dem Begriff der morphologischen Konstanz jeder fixierten Spezies gewinnt aber nicht nur der geschlossene Formenkreis, den wir Art nennen, sondern auch die Systematik, die ihn beschreibt, beträchtlich an Wert.

Ich werde in den folgenden Aufsätzen eine Reihe von Thatsachen sowohl aus dem fremdländischen, als aus unsern mitteleuropäischen Faunen anführen, welche bedeutsame Zeugnisse für die Richtigkeit der Absonderungslehre enthalten und von den Darwinisten bisher fast unbeachtet geblieben sind. Der grosse britische Forscher selbst hat in jüngster Zeit der Separationstheorie eine nicht unbedeutende Konzession gemacht, indem er seinen Irrtum einer Überschätzung des Einflusses des Kampfes ums Dasein offen zugestand und nach aufmerksamer Lektüre der unter dem Titel „Naturwissenschaftliche Streitfragen“ erschienenen Aufsätze an den Verfasser folgendes schrieb: „*In my opinion the greatest error which I have committed has been not allowing sufficient weight to the direct action of the environment i. e. food, climate, etc. independently*

of natural selection. Modifications thus caused, which are neither of advantage or disadvantage to the modified organism, would be especially favoured, as I can now see chiefly through your observations by isolation in a small area, where only a few individuals lived under nearly uniform conditions. When I wrote the ‚origin of species' and for some years afterwards, I could find little good evidence of the direct ation of the environment. Now there is a large body of evidence and Your case of the Saturnia is one of the most remarkable of which I have heard."

II. Die Mimicry.

Georg Seidlitz hat gegen die Theorie der Artbildung durch Absonderung, für deren Richtigkeit die vorherrschend kettenförmige Verteilung der nächstverwandten Speziesformen auf Kontinenten und Inseln allein schon einen unwiderlegbaren Beweis liefert, die vielbekannte Erscheinung der Mimicry ins Treffen geführt. Die Migrationstheorie, meint Seidlitz, vermöge die Nachahmung oder „Ausrüstung", wie er die Erscheinung nicht eben glücklich benennt, das „ganze Heer schützender Ähnlichkeiten", welche zwischen so vielen Tieren und den Pflanzen, auf denen sie leben, unzweifelhaft besteht, nicht zu erklären, während die Darwin'sche Selektionstheorie nach der Meinung des Herrn Seidlitz für diese Erscheinung eine ganz befriedigende Erklärung darbieten soll.

In Wirklichkeit verhält sich aber die Sache gerade umgekehrt. Prüft man alle Umstände, unter welchen die zahllosen Fälle von „Mimicry" vorkommen, genau und unbefangen, so erkennt man vielmehr die ungeheure Unwahrscheinlichkeit ihrer Entstehung durch eine Auslese im Kampfe ums Dasein, während zahlreiche Thatsachen für ihre Entstehung durch einfachen Standortswechsel der Tiere ein beredtes Zeugnis liefern.

Selbst unter den Forschern, welche fest an die Richtigkeit der Descendenztheorie glauben und den Werken Darwins den vollen Tribut ihrer Bewunderung zollen, haben einige gegen die Erklärung der Mimicry durch blosse Zuchtwahl starke Bedenken ausgesprochen. Schon die Entstehung der ersten ihrer Futterpflanze täuschend ähnlichen Tiervarietät würde, wie Lange richtig bemerkt, nach der Selektionstheorie schwierig zu erklären sein und noch viel schwieriger die häufige Wiederholung ähnlicher Fälle. Der erfahrene britische

Entomologe Bennet hat in einem zu Liverpool gehaltenen geistvollen Vortrage, worin er all' seine Bedenken gegen die Darwin'sche Zuchtwahllehre zusammenfasste, sehr gut nachgewiesen: dass die übereinstimmende Ähnlichkeit vieler Insekten mit den Zweigen oder Blättern der Pflanzen, von denen sie sich nähren, mit der Farbe und Form der Baumrinde oder der abgefallenen dürren Blätter des Waldes, auf denen sie kriechen oder ruhend sitzen, mit der Färbung und Zeichnung der Blumen, auf denen sie sich vorzugsweise niederlassen, und selbst mit den anorganischen Bestandteilen des Bodens, auf dem sie sich aufhalten, oft durch eine ganze Reihe täuschender Züge stattfindet, welche den Beobachter in das grösste Erstaunen setzen.

Bis durch blossen Zufall der spontan entstehenden Variation, die ja der Natur der Sache nach auch in jeder andern, also auch nicht passenden Richtung erfolgen könnte und durch die mit ihr operierende Zuchtwahl Formenanpassungen, Farbennuancen, Zeichnungsstriche u. s. w. sich so übereinstimmend zusammenfinden, wie man sie in der Natur zwischen den Insekten und den Pflanzen ihres Standortes so oft findet, müsste, wie Bennet mit Recht bemerkt und wie auch Lange mit Nachdruck hervorhebt: „eine solche Kulmination von günstigen Zufällen erforderlich sein, dass die Wahrscheinlichkeitszahlen dafür geradezu ins ungeheure führen würden.“

Die unter vielen Schmetterlingen, Käfern und vorzüglich ihren Larven vorkommenden täuschenden Ähnlichkeiten besonders hinsichtlich der Farbe und oft auch der Form mit den Stämmen, Zweigen, Blättern oder Blüten der Pflanzen, auf denen sie leben, und selbst mit den Erdklümpchen, dem Sand oder Gesteine des Bodens, auf dem sie mit Vorliebe ruhend sitzen, ja selbst mit den Exkrementen anderer Tiere, hatten als ein auffallendes, rätselhaftes Phänomen die Entomologen schon lange beschäftigt, bevor die Diskussion der Darwin'schen Theorien zu dieser Erscheinung mit der Benennung Mimicry (Nachäfferei) viele neue Beiträge erbrachte und ehe dieselbe mit andern Erscheinungen bei der Frage nach den Ursachen der Entstehung der Arten wissenschaftlich verwertet wurde.

Der Verfasser dieses Aufsatzes erinnert sich aus seinen Jugendjahren noch lebhaft der Gespräche, die er darüber mit Dr. Karl Küster in Erlangen und mit andern entomologischen Freunden in München und Augsburg führte. Uns fehlte damals freilich der hellstrahlende Leuchtturm, welchen erst viel später das Darwin'sche

Buch: „Über den Ursprung der Arten“ aufgerichtet hat, indem es die beiden Grundursachen jeder Formbildung: die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit angeborner und erworbener persönlicher Merkmale uns licht und klar vor die Augen brachte. Doch über die eigentliche Ursache des seltsamen Ähnelns so vieler Insekten mit den Pflanzen, auf denen sie leben, hatte ich schon damals nahezu dieselbe Vermutung, die später zur festen Überzeugung wurde, nachdem den entomologischen Beobachtungen der Heimat ein vieljähriges Sammlerleben in aussereuropäischen Ländern gefolgt war.

Die Erscheinung der Mimicry halte ich für die einfache Folge des allen Tieren angebornen Schutztriebes, der sie in dem Suchen und der Wahl eines passenden Standorts oder sichern Verstecks mit richtigem Instinkt leitet. Auch die niederen Tiere haben ein Bewusstsein oder doch eine dunkle Ahnung der ihre Existenz bedrohenden Gefahren; sie suchen ihnen auszuweichen und sind stets auf ihrer Hut. Viele Käfer lassen sich vom Zweige fallen und stellen sich tot, wenn eine Menschenhand oder ein Vogel ihnen naht. Der Schmetterling, der noch kurz zuvor als Puppe unbeweglich ruhte, weiss die Flügel sogleich zur Flucht zu benützen und nach einem Standort zu fliehen, der ihm Sicherheit zu bieten scheint. Kein Insekt macht klügere Manöver, um dem Auge und der verfolgenden Hand ihres Hauptfeindes, des Menschen, zu entgehen, als die Bettwanze, deren Schlauheit geradezu Erstaunen erregt. Während sie bei angezündetem Licht auf das hurtigste davonläuft und sich versteckt, bleibt sie bei anbrechender Morgendämmerung weder im Bettkissen noch in der Leibwäsche des Schläfers, sondern sucht die Risse, Löcher und Lücken des hölzernen Bettgestelles, der Wandtapeten oder Bilderrahmen auf, zu denen ihre Farbe oder Form passt, und wo sie nicht leicht bemerkt wird. Die Larven zahlreicher Insekten machen es ähnlich, um sich durch ein passendes Versteck gegen die Verfolgungen der Vögel, der Ichneumoniden oder anderer Feinde zu schützen, und es kommen dabei oft die merkwürdigsten Fälle von Mimicry zu Stande.

Jeder Lepidopterologe kennt die Raupe einer unserer gemeinsten Bandphalänen, *Catocala nupta,* und weiss, wie schwer es seinem suchenden Auge geworden und wie vieljährige Übung dazu gehörte, die Raupe dieses Nachtfalters, welche am Tage gewöhnlich zwischen den Rissen und Runzeln der Rinde alter Weidenstämme sitzt, von

diesen zu unterscheiden. Die Raupe imitiert nämlich in Form und Farbe ihres ganzen Baues, in allen Einzelnheiten ihrer Glieder die Rinde alter Baumstämme so vollkommen, dass die weniger geübten Augen unserer Begleiter, auch wenn wir nahezu auf die Stelle hindeuteten, wo die Raupe sass, diese doch oft nicht zu bemerken vermochten. Dieser ausgezeichnete Fall von Mimicry findet hier aber nur am Tage statt, wo die Raupe der *Catocala nupta* durch die insektenfressenden Vögel grösseren Gefahren ausgesetzt ist, als bei Nacht. Mit einbrechender Dunkelheit tritt dieselbe regelmässig ihre Wanderung aufwärts an und besucht die Zweige und Blätter des alten Weidenbaumes zu ihrem Frasse, um dann gegen Anbruch des Morgens regelmässig wieder herabzusteigen, und in einer ihr ähnelnden Runzel der Stammrinde unbemerkt und sicher zu ruhen.

Hier erkennen wir vor unsern Augen ein frappantes Beispiel, wie die schützende Ähnlichkeit zwischen dem Tier und seinem Standort nur durch die täglich wiederholte Wanderung einer Raupe hervorgebracht wird. Wenn dieselben auch am Tage auf den grünen Zweigen des Baumwipfels sitzen bliebe, dann fände sie dort keinen Schutz und es würde dann auch gar keine „Mimicry“ vorhanden sein.

Die auf der Dornschlehe lebende Raupe der schönen gelben Bandphaläne *Catocala paranympha* ist ein noch auffallenderes Beispiel von schützender Ähnlichkeit. Durch ihre Farbe und Form und besonders durch den dornähnlichen Zapfen auf ihrem Rücken sieht dieselbe dem Zweige ihrer Futterpflanze höchst täuschend ähnlich und bleibt daher auch am Tage auf den Zweigen sitzen, ohne mit jeder Morgendämmerung, wie die obengenannte Raupe einer verwandten Art, eine Wanderung nach dem Stamm anzutreten. Obgleich die Raupe von *C. paranympha* auch das Laub verschiedener Obstbäume verzehrt, so legt doch der Nachtfalter, wenn Dornschlehen in der Nähe sind, seine Eier in der Regel nur auf diese. Der vererbte Erhaltungstrieb leitet also den Schmetterling fast immer zur richtigen Wahl der seine Larve ernährenden und zugleich schützenden Pflanze. Zu seiner eigenen Sicherheit wählt jedoch derselbe Nachtfalter während der Tagesruhe einen ganz anderen Aufenthalt. Man sieht ihn stets mit versteckten Hinterflügeln an alten Baumstämmen von Weiden, Eichen, Linden u. s. w. sitzen, wo dieser Zufluchtsort zur Farbe und Zeichnung seiner Vorderflügel passt und ihn schwer erkenntlich macht.

Einen besonders merkwürdigen Beweisfall, wie die Mimicry lediglich durch Migration und bewusste Wahl des Standorts bei unseren Nachtschmetterlingen entsteht, lieferte uns vor vielen Jahren die sogenannte Dammallee am Lechufer bei Augsburg, welche ich als Fundort mancher schönen Phalänenarten mit andern entomologischen Sammlern oft zu besuchen pflegte. An den Stämmen der alten Weidenbäume, mit welchen der Lechdamm bestanden, hielten sich mit Vorliebe verschiedene Noctuen mit grauen oder bräunlichen Oberflügeln, darunter besonders die Bandphaläne, *Catocala electa* auf. In der Nähe wurde einst in ausgedehntem Umfang der Bretterzaun einer Wiese aufgeschlagen, welche der Besitzer zu einer Bleiche bestimmte. So lange der neue Zaun die frische Farbe des Holzes hatte, war er von diesen Phaläuen gemieden. Als derselbe aber mit der Zeit eine wettergraue Farbe bekam, setzten sich allmählich auch viele Nachtschmetterlinge auf denselben, doch gewöhnlich nur solche, die wie die genannte Bandphaläne oder wie gewisse Arten der Gattung *Cucullia* eine graue Färbung der Vorderflügel hatten und der grauen Bretterwand ähnlicher sahen, als der Farbe der nächsten Baumstämme.

Eine analoge Mimicry, welche in einfachster Weise durch den Instinkt des Schutzes und der Selbsterhaltung hervorgebracht wird, lässt sich auf unsern Alpenwiesen beobachten, wo mehr Blumen verschiedener Farben gemischt durcheinander stehen, als auf den Wiesen der Ebene. Betrachtet man dort die zahlreichen gelben Tagfalter der Gattung *Colias,* die weissen Falter der Gattung *Pontia,* so sieht man sie im Sonnenschein des Tages auf den verschiedensten Blumen sich niederlassen, weil die ungemeine Schnelligkeit ihres Fluges sie gegen die Verfolgung der Vögel hinreichend schützt. Dagegen bemerkt man bei einbrechender Abenddämmerung die verschieden gefärbten Arten vorzugsweise diejenigen Blumenkronen aufsuchen, die mit ihrer Farbe übereinstimmen. Die dunkelgefärbten Tagfalter, z. B. die Arten der Gattung *Hipparchia,* lassen sich dagegen vorzugsweise im Walde auf düster gefärbten Standorten, wie Baumstämmen oder Felsen, mit geschlossenen Flügeln nieder und finden hier den bestmöglichen Schutz.

Ein bestätigendes Experiment für diese „Mimicry“ kann man in jeder Kammer anstellen, deren Wände mit Decken verschiedener Farbe behängt sind. Lässt man daselbst die verschieden gefärbten Tag- oder Nachtfalter, die aus der Puppe gekrochen, fliegen, so

wird man bemerken, dass der mit geschlossenen Flügeln ruhende Falter in der Regel diejenige Wanddecke aufsucht, welche mit seiner Farbe übereinstimmt.

Unter den Raupen gewährt besonders die artenreiche Familie der Spanner *(Geometridae)* ungemein viele Beispiele von überraschender Mimicry, d. h. Übereinstimmung von Form und Farbe dieser Spannerraupen mit den Zweigen und Blättern der Bäume, auf denen sie leben und die der leitende Instinkt der Selbsterhaltung sie finden liess. Auch aus den übrigen Ordnungen der Insekten, den Coleopteren, Hemipteren, Orthopteren u. s. w. lassen sich im freien Naturleben tausende von Fällen nachweisen, wo die schützende Ähnlichkeit zwischen dem Insekt und der Pflanze in augenscheinlicher Weise durch aktive Zuwanderung und Schutzaufenthalt des ersteren hervorgebracht wurde.

Jeder Käfersammler, welcher die Küstenländer Nordafrikas besucht und die dort so eigentümlichen, individuenreichen Arten der merkwürdigen Gattung *Sepidium* beobachtet hat, wird mit Verwunderung bemerken, wie diese auf nackter oder nur mit dürftiger Vegetation bedeckter Erde vorkommenden schwerfälligen Käfer, welche bei ihrer geringen Lokomotionsfähigkeit ihren Feinden so leicht zum Opfer fallen würden, den Erdklümpchen des Bodens meist täuschend ähnlich sehen und daher fast immer pflanzenlose Stellen zu ihrem Standort aufsuchen. Die nordafrikanischen Rüsselkäfer der Gattung *Brachycerus*, die besonders in Kleinasien und Armenien so artenreichen Bockkäfer der Gattung *Dorcadion*, welche durch geschlossene Flügeldecken zum Fluge unfähig sind, suchen sich ebenso zu schützen, indem sie auf Erde, Sand oder Steinen sitzen, die ihrer Farbe genau entsprechen.

Selbst das geübteste Auge des Sammlers unterscheidet den am südlichen Abhang des Kaukasus und in den Waldgegenden Georgiens vorkommenden, eigentümlich geformten Laufkäfer *Carabus septemcarinatus* nur äusserst schwer von den dürren Blättern und den modernden herabgefallenen Baumästen, unter denen er sich aufzuhalten pflegt. Viel bekannt durch seine Ähnlichkeit mit einem dürren Blatt ist *Mormolyce phyllodes* auf Java, ein äusserst bizarr gestalteter Käfer, der dort im Waldboden in Höhen von 2000 bis 3000 Fuss neben faulen Blättern seinen Aufenthalt in instinktiver Vorsicht wählt. Die imitierende Ähnlichkeit vieler Orthopteren der Tropenzone, worunter besonders Arten der Familie der Phas-

miden oder Gespenstheuschrecken und der Mantiden oder Hangheuschrecken, mit den Zweigen, Blättern und selbst Stacheln der Pflanzen, die sie vorzugsweise bewohnen, in Bezug auf Form, Zeichnung, Farbe u. s. w. ist oft höchst überraschend. Doch mindert sich die Verwunderung über diese häufigen Beispiele von „Mimicry“ gar sehr, wenn man bedenkt, wie unendlich mannigfaltig gerade in der Tropenzone die Formen und Farben der Pflanzenwelt und neben ihnen der Insekten sind, und wie wenig schwer es nicht nur den existierenden Insektenarten, sondern auch ihren von Zeit zu Zeit spontan entstehenden individuellen abnormen Varietäten wird, unter diesen zahllosen, verschiedenartigen Pflanzen diejenigen ähnelnden Formen und Farben zu finden und auf denselben sich vorzugsweise aufzuhalten, welche ihnen gegen Verfolger Schutz durch Ähnlichkeit oder gutes Versteck gewähren.

Dass aus inneren (physiologischen) Ursachen, die ganz unabhängig von den äusseren Verhältnissen sind, Individuen, welche in ihren morphologischen Merkmalen vom normalen Typus ihrer Stammart ungewöhnlich stark abweichen, besonders unter den sehr fruchtbaren Arten zuweilen auftreten, ist eine unbestrittene Thatsache. Es ist ebenso begreiflich und natürlich, dass solche stark abnorme Individuen, vom Instinkt der Selbsterhaltung getrieben, teils um den Gefahren zu entgehen, die ihnen eine aufallende Farbe oder Form bringt, teils um den Neckereien ihrer normalen Artgenossen sich zu entziehen, verhältnismässig leichter und öfter dazu kommen, auf einem andern Boden, auf andern Pflanzen als die Futterpflanze der Stammart, einen ihrer Variation entsprechenden neuen Standort zu suchen.

Um einem sonderbaren Missverständnisse zu begegnen, welches sich Johannes Huber und ihm nachredend Georg Seidlitz zu schulden kommen liessen, betone ich hier ausdrücklich das Wort „verhältnismässig“. Die absolute Zahl normaler oder vom Durchschnittstypus der Stammart nur sehr wenig differierender Emigranten, welche sich vom Wohngebiet der Stammart absondern, muss selbstverständlich sehr viel grösser sein als die Zahl sehr abnormer Emigranten, die ja überhaupt immer nur selten als spontane Varietäten unter der Individuenmasse der Stammart auftreten. Bei ganz normalen oder mit nur sehr geringer individueller Abweichung ausgestatteten Emigranten kann nur der grössere oder geringere Grad von Verschiedenheit der äusseren Lebensbedingungen des neuen

Standorts im Vergleich mit dem früheren Areal für die Bildung wenig abweichender Spezies oder lokaler Varietäten massgebend sein. Emigranten von stärkerer individueller Abweichung werden die Formveränderungen steigern und bei genügender Dauer der Isolierung stets „gute“ Arten ausprägen. Sehr abnorme Individuen, die räumlich sich absondernd der Kreuzung sich entziehen, müssen, besonders wenn sie durch günstigen Zufall ihre isolierte Kolonie an einem Standort mit stark differierenden äusseren Lebensbedingungen gründen, notwendig zu einer noch grösseren morphologischen Differenzierung führen, aus welcher selbst neue Gattungen hervorgehen können.

Hier will ich auch eine besonders merkwürdige, von verschiedenen Sammlern und Beobachtern des Tierlebens der Tropenzone, namentlich von Bates und Wallace gut beschriebene Erscheinung erwähnen. Gewissen Formengruppen von Schmetterlingen, welche wegen ihres widerlichen Geschmackes oder Geruches von verfolgenden Vögeln gemieden werden, haben sich ähnlich gefärbte Schmetterlinge, die aber ganz anderen Gattungen angehören, zugesellt und halten sich zu ihrem Schutze vorzugsweise unter ihnen auf. Mit der Darwin'schen Zuchtwahllehre und dem Kampf ums Dasein als Hauptfaktor der Formbildung würde dieser hochinteressante Fall von Mimicry nur eine sehr gezwungene und unwahrscheinliche Erklärung zulassen. Mit der Separationstheorie erklärt sich dagegen die Erscheinung auf eine sehr einfache und natürliche Weise. Abnorme, in Farbe oder Zeichnung von ihren Stammarten stärker als gewöhnlich abweichende Individuen haben sich von diesen abgesondert und einer andern Formengruppe von Schmetterlingen zugesellt, zu der ihre individuelle Variation besser passt. Der allen Tieren angeborene Schutz- und Erhaltungstrieb dieser variierenden Individuen hat damit in doppelter Weise seinen Zweck oder — wenn man lieber das Baer'sche Wort wählen will — seine „Zielstrebigkeit“ erreicht. Die Emigranten haben in der neuen Gesellschaft von Schmetterlingen anderer Gattungen, mit denen aber ihre Farbe und Zeichnung Ähnlichkeit hatte und die sie von Vögeln unbelästigt sahen, besseren Schutz gefunden und durch lokale Absonderung von der normalen Stammart, indem sie dem absorbierenden Einfluss der Kreuzung sich entzogen, zugleich ihre individuellen Merkmale ungehindert fortentwickelt und fixiert.

Eine andere höchst lehrreiche Beobachtung von ausgezeichneter Mimicry verdanken wir der wissenschaftlichen Weltexpedition der

englischen Korvette Challenger. Dieselbe scheint uns mehr als irgend eine andere geeignet, auf die Ursache der merkwürdigen Erscheinung ein helles Schlaglicht zu werfen. Von dieser Expedition wurde zuerst die Fauna der Tanginseln des Sargassomeeres genauer untersucht. In diesem Meer sehen wir den aus zahllosen schwimmenden Pflanzeninseln des *Sargassum bacciferum* gebildeten Archipel, welcher im nördlichen Atlantischen Ozean zwischen 22 ° und 26 ° N. B. an der verhältnismässig ruhigen Stelle liegt, die südlich von dem grossen Äquatorialstrom begrenzt ist, nördlich und westlich vom Golfstrom und östlich vom Guineastrom, der südwärts fliesst. Die gefiederten Zweige dieser olivenfarbigen Alge erreichen mitunter eine Länge von 300 Metern und sitzen an dicken, durch runde Luftgefässe über dem Wasser gehaltenen Stielen.

Die wahrscheinliche Stammpflanze dieser schwimmenden Alge, welche von dieser nur wenig abweicht, hat Agardt auf den Klippen von Neufundland entdeckt. Später wurde eine ganz nahe verwandte Form auch auf den Bermudainseln gefunden. Von den Zeiten des Columbus bis auf den heutigen Tag hat die fliessende Alge des Sargassoarchipels, welcher der grosse Entdecker ihren Namen gab, die Aufmerksamkeit und das Interesse aller wissenschaftlichen Reisenden, die jene Stelle des Ozeans berührten, auf sich gezogen.

Die Zoologen der Challenger-Expedition, welche 1875 die äusserst merkwürdige Fauna des Sargassoarchipels in eingehender Weise untersuchten, haben gefunden, dass dieselbe aus Arten besteht, welche fast sämtlich diesen Pflanzeninseln eigen sind — eine Thatsache, welche die formbildende Wirkung der Migration und Isolierung glänzend bestätigt. Frappantere Beispiele von Mimicry, als sie dort vorkommen, lassen sich kaum irgendwo nachweisen. Fast alle Tiere dieser Algeninseln imitieren in der Form und noch mehr in der Farbe ihre schwimmende Heimat. Ein goldenes Olivenfarb herrscht unter dem Olivengrün aller Schattierungen der treibenden Algenmassen vor und dieselbe Farbe ist auch fast sämtlichen Mollusken, Krustern und kleinen Fischen eigen, welche sie bewohnen. Unter diesen selbst bemerkt man wieder zahlreiche geringere oder stärkere lokale Varietäten und auch sie legen ein schlagendes Zeugnis für den verändernden Einfluss der Isolierung ab. Auch der Schutztrieb, der die individuellen Varietäten drängt, vorzugsweise diejenigen Farbennuancen der auch unter sich viel variierenden Algen aufzusuchen, welche ihrer eigenen Farbe am meisten entsprechen

und sie daher am besten schützen, deutet klar auf die einfache Ursache dieser schützenden Mimicry hin.

Nautilograpsus minutus ist der Name einer dort vorkommenden eigentümlichen kleinen Krabbe, welche in zahllosen Individuen auf den Algenbüschen schwärmt und von einer Insel zur andern übergeht. „Es ist sonderbar" — heisst es im zoologischen Bericht des Challenger — „zu sehen, wie dieses kleine, stark varierende Geschöpf in der Farbe meist mit dem Gegenstand korrespondiert, den es gerade bewohnt." Neben dieser Krabbe ist eine kleine, muschellose Molluske *Scillaea pelagica* ein fast ebenso häufiger Bewohner und auch sie schützt ihre Farbe gegen die Seemöven, die raubspähend zahlreich über diesem Meere fliegen. Auch ein grotesker kleiner Fisch, *Antenarius marmoratus,* dessen Länge 5 Centimeter nicht überschreitet, gehört zu dieser endemischen Sargasso-Fauna. Er ist es, welcher die eigentümlichen Nester aus Seetang mittels Fäden aus einer klebrigen Sekretion zusammenrollt, die man im Bett des Golfstroms so häufig schwimmend antrifft.

Befragt man über die Ursache der Entstehung dieser eigentümlichen Fauna und ihrer Mimicry-Erscheinungen die Darwin'sche Zuchtwahllehre, so kommt man mit ihr schon in grosse Verlegenheit, auch nur die erste Erscheinung der tierischen Bewohner dieser schwimmenden Tanginseln ohne Zuhilferufen der Migrationstheorie zu erklären. Als Einwanderer aus dem Norden haben diese Algen die Stammeltern ihrer jetzigen Tierbevölkerung sicher nicht mitgebracht, denn ihrer Urheimat fehlen die analogen Formen. Die ersten Ansiedler müssen daher Emigranten aus dem umgebenden Meer gewesen sein, denn hier leben die nächst verwandten Arten und Gattungen, welchen aber die eigentümliche Färbung der Sargassotiere fehlt. Unter den Millionen von Individuen dieser nächstverwandten Arten von Krustern und Weichtieren, wie sie in den umgebenden Teilen des atlantischen Ozeans, besonders im Antillenmeer, vorkommen, bemerkt man jedoch nicht selten verschiedene Farbennuancen, wie man bei der Ebbe an den Küsten der westindischen Inseln sich genau überzeugen kann. Besonders die dunkelgrauen oder braunen Krabben zeigen ziemlich häufig individuelle Abweichungen von lichterer Färbung, welche mitunter ins Grünliche und Gelbliche spielen. Solche Varietäten, vom angebornen Schutztrieb geleitet, werden stets geneigter sein, von ihren normalen Artgenossen sich abzusondern und eine Zufluchtsstätte mit korrespondierender Färbung zu ihrer

Sicherheit zu suchen. Es ist dagegen höchst unwahrscheinlich, dass normale Individuen dieser Seetierarten von dunkler Färbung sich ebenso leicht von ihren Artgenossen absondern sollten, um einen neuen Aufenthalt zu wählen, der ihnen nur Nachteile und vermehrte Gefahr bringen würde, da sie dann auf diesen schwimmenden Inseln den scharfen Augen der Raubmöven mehr ausgesetzt wären als im Meer. Der allen Tieren angeborne Erhaltungstrieb, welcher gegenüber der rastlos drohenden Gefahren ihre Sinne schärft, drängt Seetiere so gut wie Landtiere, den passendsten Standort zu suchen, der ihrer Farbe und Form entspricht. In jedem Falle aber war es die Absonderung und Isolierung von Seebewohnern, welche den Pflanzeninseln des Sargassomeeres die ersten Kolonisten lieferte und damit auch den Anstoss zu der eigentümlichen Formenbildung dieser Fauna gab.

Auch der merkwürdige Umstand, dass die „schützende Ähnlichkeit“, die dort zwischen Tier und Pflanze herrscht, nicht nur ein allgemeiner Charakterzug dieser endemischen Fauna ist, sondern dass dieselbe Erscheinung auch als lokales Gepräge der zahllosen schwimmenden Inseln in hundertfachen Farbennüancen von Olivengrün und Gelb sich wiederholt, ist der Annahme günstig, dass nicht die Thätigkeit einer Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein, welche gerade auf so beschränktem Raum eine unglaubliche Culmination von Zufällen erfordern müsste, sondern die aktive Migration, welche, veranlasst durch den natürlichen Schutztrieb der Tiere, Ähnliches zu Ähnlichem drängt, als einfache Ursache wirkt. Auch die Erfahrung der künstlichen Züchtung, dass jede neue Variation nicht nur die Fähigkeit, sondern selbst eine starke Tendenz zeigt, ihre Merkmale schon in den nächsten Generationen im verstärkten Masse auszuprägen, hilft zur Erklärung der lokalen Varietäten dieser Tanginselbewohner, denen hier die erleichterte Wanderung von einer Insel zur andern auch das Auffinden der geeignetsten Standorte so leicht machte. Die Erscheinung der Mimicry war daher im Sargassomeer ein ebenso natürliches Produkt der Migration und Isolierung, wie die „schützende Ähnlichkeit“, welche die Raupen der früher erwähnten Bandphaläne durch das Anschmiegen an die Runzeln alter Baumstämme bei täglicher Wanderung vor unsern Augen vollziehen.

Die bekannte Thatsache der übereinstimmenden Farbenähnlichkeit, welche zwischen dem Boden der Steppen, der Wüsten, der

schneebedeckten Polarzone und ihrer Tierbewohner im Allgemeinen vorherrscht, ist gleichfalls als eine grossartige Mimicry-Erscheinung aufgefasst worden und kann auch mit Recht als solche gelten.

Wollten aber die Darwinisten nach der gewöhnlichen Vorstellung der Selektionstheorie annehmen, dass Steppen, Wüsten und arktische Schneeflächen ursprünglich von einer mannigfaltig gefärbten Fauna bewohnt waren, von der die ungünstiger gefärbten Formen als nicht vorteilhaft im Laufe der Zeit durch Auslese im Daseinskampf beseitigt wurden und erloschen, so wäre diese Vorstellung ganz gewiss ein sehr grosser Irrtum. Hätten solche Faunen mit vielfach gemischten Farben je bestanden, so wäre es von Anfang an schon unbegreiflich, warum die bunt oder dunkelgefärbten, mithin unvorteilhaft organisierten Tierarten in Gegenden geblieben wären, wo sie mit spärlicherer Nahrung zugleich weit mehr Gefahren ausgesetzt waren, während die benachbarten bewaldeten Grenzgebiete ihnen reichhaltigere Nahrung und mehr Sicherheit boten, und die Wanderung dorthin ihnen stets offen stand. Die Sahara ist jedenfalls erst seit der jüngern Tertiärzeit trocknes Land. Die arktischen Flächen hatten während der Miocänperiode noch keinen Schnee. Ihre jetzige Tierwelt haben sie erst seitdem durch Einwanderung erhalten.

Wenn aus den Wald- und Buschebenen des nördlichen Sudan oder vom südlichen Fusse des Atlasgebirges individuelle Spielarten mit korrespondierender Färbung vorzugsweise nach dem Steppengürtel zogen, welcher von beiden Seiten in allmählichen Übergängen die grosse Sandwüste von der Waldzone scheidet, so folgten sie durchaus nur ihrem natürlichen Instinkt, d. h. dem angebornen vererbten Schutztrieb, der die Tiere stets nach Wohngebieten und Standorten mit sympathischer Färbung lockt, wenn ihnen solche erreichbar sind. Hellere Abarten mit ins Gelbliche spielender Färbung, welche unter den bräunlichen Arten der Steppe als mehr oder minder abweichende individuelle Variationen von Zeit zu Zeit erscheinen, werden dem angebornen Schutztrieb und der Erfahrung entsprechend leicht dazu gekommen sein, in die zugänglichen Oasen der angrenzenden Wüste einzuwandern. Die räumliche Absonderung und dauernde Isolierung passte diese Einwanderer ihrer neuen Heimat an, d. h. sie prägte die in ihrer Variationsrichtung liegenden Formen mit Unterstützung der veränderten äusseren Lebensbedingungen so aus, wie wir sie heute sehen.

Einen interessanten Beleg zu dieser durch zahlreiche Thatsachen unterstützten Annahme liefert in Egypten das Vorkommen eines Wüstenmonitors in naher Nachbarschaft neben dem gewöhnlichen Flussmonitor, doch von diesem stets räumlich abgesondert. Der Monitor oder die Warneidechse des Nils, *Varanus niloticus,* ist das bekannte grosse Reptil, welches neben dem Krokodil nicht nur den Nil, sondern alle grösseren Flüsse Nordafrikas bewohnt und Fische, Amphibien, Mollusken, vorzugsweise aber die Eier des Krokodils verzehrt. Seine Farbe ist braungrau mit schwarzbrauner, netzförmiger Zeichnung. Zuweilen beobachtet man unter ihnen auch heller gefärbte Individuen, welche sich aber nicht erhalten, sondern bei der Kreuzung mit den normal gefärbten Artgenossen wieder verschwinden.

In der dem Nilthal angrenzenden Wüste kommt eine vikarierende Form dieses Nilmonitors vor, der *Varanus arenarius,* welcher ähnlich der Farbe des Wüstenbodens hellgrau gefärbt und nach grösster Wahrscheinlichkeit aus Emigranten der sporadisch erscheinenden helleren Spielart des benachbarten Nilmonitors entstanden ist. Dieser Wüstenmonitor hat mit der Absonderung von seinem frühern feuchten Standort und durch die Übersiedlung auf trockenem Boden auch seine Lebensweise geändert, indem er statt der Fische und Krokodileier vorzugsweise Insekten und kleinere Reptilien, im ganzen eine viel spärlichere Nahrung verzehrt. Mit dem Wechsel seines Standortes und seiner Nahrung hat sich nebst der Farbe auch die Form in Folge des Nichtgebrauchs der Schwimmorgane entsprechend abgeändert. Der Nilmonitor hat bekanntlich einen etwas zusammengedrückten, zum Schwimmen geeigneten Schwanz mit einem Rückenkiel, der aus zwei Reihen Schuppen gebildet ist. Seinem Nachbar und nächstverwandten Vetter, dem Wüstenmonitor, fehlt dieser Rückenkiel, und der Schwanz hat eine cylindrische Form bekommen, die zum Schwimmen nicht geeignet ist. Auch die Zahnbildung hat sich in Folge der veränderten Nahrung abgeändert.

Wenn man bedenkt, dass sämtliche Arten der Gattung Monitor in allen Ländern, wo sie vorkommen, Flussbewohner sind, mit Ausnahme eines einzigen analogen Falles auf der Insel Timor, so drängt sich die wohlbegründete Annahme, dass hier durch den einfachen Akt der Migration und Separation eine gute neue Art entstanden ist, überzeugend von selber auf.

Die Einwanderung solcher sympathisch gefärbten Spielarten eines Flussbewohners in die Wüste, zu der ihre Variation passte, ist im Grunde nicht auffallender, als die Migration von bräunlichen oder gelblichen Wiederkäuern, Nagern, Raubtieren, Vögeln, Reptilien, Arachniden, Käfern, Schmetterlingen u. s. w. aus den Wald- und Buschgegenden des Sudan und der Berberei nach dem buschlosen Steppenrand und den Oasen der Sahara. Antilopen, Nager, Hühnervögel von entsprechender Färbung lockte der Schutztrieb, Raubtiere von sympathischer Färbung, wie Löwe, Schakal, Fennek, gewisse Falken, der Nahrungstrieb bei ihren Migrationen aus den Nachbargebieten. Dunkelgefärbte oder sehr bunt gefleckte Arten, wie der Leopard, folgten nicht, sondern blieben einfach in der angrenzenden Waldzone. Auch der braune Bär der alten Welt und der grosse amerikanische Bär der Rocky Mountains überschreiten nur selten die nördliche Buschwaldgrenze, während der weisse Bär ebenso sorgsam innerhalb der seiner Farbe entsprechenden arktischen Flächen des ewigen Schnees verbleibt und die Hypothese rechtfertigt: dass die weissen Tiere des Nordens aus zugewanderten Albinos der Nachbarländer entstanden sind, wo solche als spontane Varietäten bei kälterem Klima öfter erscheinen als im Süden. In der ältern Tertiärzeit, wo auf Spitzbergen und Grönland noch Palmen wuchsen, gab es dort noch keinen Schnee. Weisse Tiervarietäten hätten daselbst noch keinen Schutz gefunden, also auch keinen Trieb zur Einwanderung gehabt.

Wir haben bei uns das näher liegende Beispiel des im Winter weiss gefärbten Alpenhasen, der mit Vorliebe in den höheren, schneereichen Gebirgsregionen verweilt, und unseres braunen Feldhasen, der zu seinem Aufenthalt den Waldboden der Ebene mit seinen dürren Blättern vorzieht und damit, ebenso wie jener und wie zahllose andere vom Schutztrieb geleiteten Tierarten durch Beziehen oder Festhalten eines mit ihrer Farbe korrespondierenden Standorts, die „Mimicry“ selbst hervorbringt.

Das „Heer der schützenden Ähnlichkeiten“ ist weit entfernt, im Widerspruch mit der Separationstheorie zu sein, wie Seidlitz irrig meint, sondern findet gerade durch den Schutztrieb, die Migration und den Standortswechsel der Varietäten und Arten, welche sympathische Farben und Formen zu einander gesellt, ihre natürlichste Erklärung — was auch der genannte geistvolle Forscher bei unbefangener Prüfung der Thatsache zuletzt selber zugeben dürfte.

III.

Es giebt eine hochinteressante Klasse des Tierreiches, welche durch ihre Organisation und Lebensweise besonders geeignet ist, für die formbildende Wirkung einer dauernden individuellen Absonderung, ohne jede Mitwirkung einer Selektion durch den Kampf ums Dasein, einen unwiderlegbaren Beweis zu erbringen. Diese Klasse ist der Erforschung ihrer individuellen Entwicklung schwerer zugänglich als die meisten andern Abteilungen des Tierreiches und wurde daher erst in neuerer Zeit von den Zoologen genauer untersucht und erkannt. Spongien oder Schwämme nennen wir jene tierischen Organismen von höchst eigentümlichem Bau, welche mit Ausnahme einer einzigen Gattung, die im süssen Wasser vorkommt, auf dem Grunde des Meeres, befestigt an isolierten Standorten, leben und während ihrer ganzen individuellen Lebensdauer abgesondert bleiben. Die verdienstvollen Untersuchungen Lieberkühns über *Spongilla,* das meisterhafte monographische Werk Ernst Haeckels über die Kalkschwämme und die trefflichen Arbeiten Oskar Schmidts über die Spongien im allgemeinen und diejenigen des Adriatischen Meeres im besondern haben uns die nähere Kenntnis dieser wichtigen Tierklasse aufgeschlossen.

Die bleibende räumliche Absonderung der einzelnen Schwämme oder Schwammstöcke, welche jede Konkurrenz der Artgenossen, jede Mitbeteiligung einer Auslese im Kampfe ums Dasein schon durch diese dauernde individuelle Isolierung von selbst ausschliesst, eignet diese Tierklasse ganz vorzüglich zur Prüfung der Streitfrage: ob die Wirkung der Migration und Isolierung bei einfachem Wechsel des Standorts, welchen stets eine Änderung der Nahrungsverhältnisse begleitet und der gleichzeitig die ungehinderte Fortentwicklung der persönlichen Merkmale des Kolonisten begünstigen muss, auch für sich allein schon genügt, um eine namhafte morphologische Abweichung von seinem Mutterstock hervorzubringen? Das Ergebnis der Untersuchung antwortet auf diese Frage mit einem entschiedenen Ja.

Die normale Fortpflanzung der Spongien geschieht bekanntlich durch befruchtete Eier. Männliche und weibliche Generationsorgane (Spermatozoen und Eier) entwickeln sich entweder in ein und demselben Stock oder in getrennten Stöcken und Individuen. Die männ-

lichen Spermazellen bewegen sich mittels ihrer Geisselbewegung zu den weiblichen nackten Eizellen und dringen in ihr Inneres ein. Damit wird bei den Schwämmen der einfache Befruchtungsakt vollzogen. Aus dem befruchteten Ei entsteht durch dessen totale Furchung ein maulbeerförmiger Körper mit einer Centralhöhle versehen, aus welchem durch eine Differenzierung der Zellen eine Larve hervorgeht, die am vordern Teil mit Flimmerzellen, am hintern mit grossen kugeligen oder verschmolzenen Zellen versehen ist.

Die flimmernde Larve *(Planula)*, welche bei den Kalkschwämmen zuweilen schon winzige Skelettnadeln besitzt, sondert sich ganz vom Mutterkörper ab und schwärmt aus, d. h. sie wandert frei im Meere umher. Nachdem sie eine zeitlang in aktiver Migration umhergeschwommen, bezieht sie einen vom Mutterstock stets getrennten, mehr oder weniger entfernten neuen Standort. Dies geschieht, indem sie an irgend einer ihr passenden Stelle des Meerbodens sich niedersenkt, festheftet und dauernd sich ansiedelt. An diesem isolierten Standort beginnt nun in den mannigfaltigsten Formen der Aufbau und die Gestaltung des merkwürdigen Spongienskeletts, aus Kalknadeln, Hornfasern oder Kieselnadeln bestehend. Die Absonderung dieser wunderbaren Gebilde geschieht aus der äussern Sarkodinenschicht, dem sogenannten Exoderm, welches in Verbindung mit der innern Zellenschicht bei den Spongien den Weichteilen der höheren Tiere entspricht und alle Funktionen der Empfindung, Respiration, Ernährung und Fortpflanzung erfüllt.

Zwischen den Zellen der Körpersubstanz treten bei den Schwämmen schlauch- oder blasenförmige Hohlräume auf, welche von kleineren, je eine Wimper tragenden Zellen ausgekleidet werden und in die Kanäle münden. Die Kanäle führen zu den Aus- und Einströmungsöffnungen, die oft durch besondere Nadeln gestützt werden. Der durch die Wimpern unterhaltene Strom des umgebenden Wassers führt Nahrungsstoffe an den Zellen vorbei, von denen jede einzelne nach Art der Amöben Nahrung in sich aufnehmen kann.

Dass bei diesem Bildungsprozess der einzelnen Spongienstöcke von der Lage und Beschaffenheit ihres isolierten Standortes und seiner Nahrungsbedingungen, sowie von der individuellen Variationsfähigkeit des in Larvenform zugewanderten, festangesiedelten Kolonisten alles abhängt, und dass der Einfluss eines Konkurrenzkampfes, eines *struggle for life* mit den verwandten Stammgenossen bei dieser Ent-

stehungs- und Lebensweise vollständig ausgeschlossen ist, wird niemand zu bestreiten vermögen. Die Formenmannigfaltigkeit ist besonders bei den Kalkschwämmen, die wir dank der ausgezeichneten Monographie Haeckels sehr genau kennen, ungemein gross. Bei keiner andern Tierklasse erreicht die individuelle Abweichung einen so hohen Grad. Jeder räumlich abgesonderte Stock, jede isolierte Individuenkolonie unterscheidet sich von anderen, nicht immer weit entfernten Stöcken in einem Grade, welcher den Grad des gewöhnlichen morphologischen Artunterschiedes anderer Tierklassen mitunter selbst überschreitet. Der subjektiven Auffassung des Systematikers ist bei dieser ungemeinen Formenmannigfaltigkeit der Spongien ein weites Feld geöffnet und die Feststellung von Spezies und Gattungen begegnet daher wirklich oft grossen Schwierigkeiten.

Wie sehr die aktiven Migrationen der flimmernden Larven und oft auch die passive Migration eines von seinem ursprünglichen Standort losgerissenen und von den Meeresströmungen mit seiner Unterlage weit fortgetragenen Schwammes zu dieser Vielgestaltigkeit beitragen muss, fällt in die Augen. Ob die freischwimmende *Planula* bei ihrer Wanderung zufällig in eine wärmere oder kältere Meeresströmung gerät, ob sie nach der Mündung eines Stromes, der viele organische Reste in das Meer trägt, oder fern davon an einem für die Nahrungsstoffe, die sie bedarf, minder günstigen Punkt sich auf den Boden senkt, um sich festzusetzen, ob lokale Umstände, wie z. B. eine grössere oder geringere Meerestiefe des Standorts, die Ernährung durch die Bestandteile des den Schwammstock umspülenden Wassers begünstigen oder benachteiligen, all' das muss selbstverständlich mächtig dazu beitragen, die individuelle Variationsfähigkeit des isolierten Kolonisten entweder zu unterstützen oder zu beeinträchtigen. Jedenfalls bleibt hier die Absonderung selber die eigentliche, anstossgebende, nächste mechanische Ursache aller Gestaltveränderungen.

Haeckel ist in den der Biologie der Kalkschwämme gewidmeten Kapiteln seines inhaltreichen Werkes einer Untersuchung der Frage nach der causa efficiens, welche zu den Formabweichungen dieser merkwürdigen Organismen den Anstoss giebt, vielleicht absichtlich aus dem Wege gegangen. Ob dies geschehen, weil er merkte, dass gerade die Entstehungs- und Lebensweise der Calcispongien jeder wesentlichen Mitbeteiligung einer Zuchtwahl oder Auslese durch den Kampf ums Dasein widerspricht, will ich nicht behaupten. In seinen

kurzen Bemerkungen über die „Urheimate“ oder „Schöpfungsmittelpunkte“, die man richtiger „Entstehungszentren“ nennen sollte, macht Haeckel jedoch der Migrationstheorie eine wesentliche Konzession. Er bemerkt dort Bd. I, S. 448: „Dass hier wie überall in der organischen Welt die mannigfaltigen, besonders von Moritz Wagner gewürdigten Migrationen eine grosse Rolle spielen und die „Entstehung der Arten“ vielfach vermitteln, kann mit Sicherheit angenommen werden. Für die Chorologie der Kalkschwämme wird hierbei namentlich der Umstand in Betracht zu ziehen sein, dass dieselben nicht nur als freischwimmende Flimmerlarven weit umherschwimmen und sich durch aktive Wanderung ausbreiten können, sondern dass sie auch sich mit besonderer Vorliebe auf Seepflanzen, namentlich auf Fucus- und Sargassum-Arten ansiedeln, welche leicht von ihrem Standort losgerissen und dann durch Strömungen über weite Meeresstrecken schwimmend fortgeführt werden können. Eine ziemliche Anzahl, besonders von pacifischen und indischen Kalkschwämmen, ist bis jetzt bloss auf solchen schwimmenden Tangen angetroffen worden und es ist daher sehr die Frage, ob ihre ursprüngliche Heimat nicht weit von ihrem Fundort entfernt war. Jedenfalls ist in diesen passiven Wanderungen ein vorzügliches Mittel für die weite geographische Verbreitung vieler Calcispongien gegeben.“

Mit diesen Äusserungen Haeckels, in denen wir ein bemerkenswertes Zugeständnis zu unsern Ansichten erkennen, sind wir selbstverständlich vollkommen einverstanden. Indessen wäre es uns doch lieber gewesen, wenn der geistvolle Forscher sich bei dieser Gelegenheit über folgende Fragen bestimmt geäussert hätte: Welchen Anteil kann an der Entstehung neuer morphologischer Merkmale die Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein bei tierischen Gebilden haben, deren Lebensweise bei dauernder, individueller Isolierung diesen Konkurrenzkampf zwischen den Artgenossen so gut wie unmöglich macht? Hat die Bezeichnung Selektion hier noch einen Sinn für Formbildungen, die doch so einfach nur durch die zwei Faktoren der veränderten Nahrungsbedingungen des neuen Standortes und der individuellen Variationsfähigkeit isolierter Kolonisten zustande kommen?

Die Migration vermittelt bei den Calcispongien als zwingende, mechanische Ursache die Artbildung nicht nur vielfach, wie Haeckel zugesteht, sondern offenbar ganz allein. Gerade die ausser-

ordentliche Formenmannigfaltigkeit bei einer durch individuelle Absonderung so ausgezeichneten Ordnung des Tierreiches scheint uns das beredteste Zeugnis für die Richtigkeit der Separationstheorie zu sein.

Die passiven Wanderungen, welche die auf Fucusarten und andern Algen festsitzenden Schwämme mit den losgerissenen Pflanzen oft durch weite Meere unfreiwillig machen, sind nicht nur ein vorzügliches Mittel zu der sehr weiten geographischen Verbreitung, wie Haeckel richtig bemerkt, sondern auch ein noch ausgezeichneteres Mittel, um durch ausserordentliche Veränderungen in den äusseren Lebensbedingungen jene stärkere morphologische Differenzierung hervorzurufen, die wir thatsächlich bei ihnen sehen. Dafür liefert gerade das Faktum, dass so manche ausgezeichnete Gattungen und Arten von Kalkschwämmen ausschliesslich nur auf solchen schwimmenden Fucusarten beobachtet worden sind, einen Beweis, wie ihn die Separationstheorie sich nicht günstiger wünschen konnte.

Betrachten wir zum Vergleich mit den Spongien eine andere Tierklasse und wählen wir aus derselben eine nicht minder formenreiche Gruppe aus, welche durch ausgezeichnetste Lokomotionsfähigkeit und sonstige individuelle Lebensweise sich im schroffsten Gegensatz zu den oben beschriebenen Organismen befindet. Wir können uns in der That den Schwämmen gegenüber keinen stärkeren Kontrast denken, als die äusserst mobile und zu den höchsten Leistungen aktiver Migration befähigte Klasse der Vögel, und wir finden in derselben eine Familie, welche durch geographische Verbreitung und lokales Vorkommen der verschiedenen Gattungen, Arten und Varietäten, ebenso wie durch ihren merkwürdigen Formenreichtum ganz ungemein geeignet ist, uns belehrende Aufschlüsse über die Ursache der Entstehung dieses Formenreichtums zu geben.

Die Familie der Trochiliden zeigt uns 34 Gattungen mit nahezu 500 beschriebenen Arten und vielen konstanten lokalen Varietäten. Die wirkliche Artenzahl dürfte wohl doppelt so gross sein, da gerade die Gegenden, wo sie am zahlreichsten erscheinen, die ausgedehnten Waldlandschaften im Quellgebiete der grossen südamerikanischen Ströme und der ganzen östlichen Gehänge der tropischen Anden, in ornithologischer Beziehung noch sehr wenig durchforscht sind.

So auffallend der Formenreichtum dieser Vogelfamilie ist, so hat dieselbe doch in ihren Hauptzügen sehr viel Übereinstimmendes.

Der Schnabel der Trochiliden ist immer lang und dünn, die lange Zunge gespalten. Die Flügel sind lang und spitz, die Füsse sehr klein, dünn und schwach. Aber neben diesen die ganze grosse Familie charakterisierenden Zügen — welche staunenswerte Mannigfaltigkeit von morphologischen Eigentümlichkeiten in der Grösse, Form, Zeichnung, Farbe der Federn, besonders bei der Unterfamilie *Trochilinae,* den Kolibris im engeren Sinne, zu deren aus schuppenartigen Federn gebildeten Kehlschild eine wunderbare Pracht der Metallfarben und Zeichnungen, sowie die verschiedenartigen Formen von Federzierden an Kopf, Schwanz, Füssen u. s. w. sich gesellt!

Die Trochiliden sind auf den Weltteil Amerika beschränkt, da sie trotz ihrer ausserordentlichen Flugkraft den weiten Ozean nach beiden Seiten doch nicht zu überschreiten vermochten. In Amerika aber bewohnen die verschiedenen Gattungen und Arten die verschiedensten Klimate der geographischen Breite wie der Meereshöhe. Man findet sie vom Äquator bis zur äussersten Südspitze Patagoniens und dem Feuerland und nordwärts bis zur Hudsonsbai und Labrador, also durch 120 Parallelkreise, und in allen Regionen, von den heissen Küstenebenen beider Ozeane bis zum ewigen Schnee der Andesitkegel bei Quito über 15,000′ Meereshöhe.

Während ziemlich viele Arten echte Wandervögel sind und daher eine sehr weite geographische Verbreitung haben, besteht doch die weit überwiegende Zahl aus wirklichen Standvögeln, welche oft einen sehr eng begrenzten Wohnbezirk inne haben und diesen nicht leicht verlassen. Hier zeigt sich aber der wichtige Umstand, das letztere, die Standspezies, stets vikarierende, d. h. sehr nahe verwandte Arten oder lokale Varietäten meist in nächster Nachbarschaft ihres Areals und doch gewöhnlich räumlich abgetrennt uns zeigen, während bei den Wanderarten die vikarierenden Formen im gleichen Areale fast immer gänzlich fehlen und erst jenseits der trennenden Gebirgsketten erscheinen oder, wenn es deren in demselben Verbreitungsgebiet giebt, doch immer nur an sporadischen Lücken derselben auftreten.

So z. B. ist in den Pampas von Patagonien und an der südlichen Küste von Chile der Riese unter den amerikanischen Kolibris, *Patagona gigas Viellot,* bis zur höchsten Region der Anden in Bolivia verbreitet, wo ihn Warzewicz zwischen 12,000 bis 14,000′ Höhe fand. Innerhalb dieses weiten Verbreitungsgebietes sehen wir

keine andere ihm sehr nahe stehende Form. Dagegen ist eine andere Art, *Eustephanus galeritus,* nach Darwins Mitteilung sogar noch weiter verbreitet. Dieser Kolibri geht von Tierra del fuego, wo ihn Kapitän King inmitten eines Schneesturmes fand, durch ganz Chile und einen Teil von Bolivia und Peru bis gegen 10° S. B., über einen Raum von 2500 engl. □ Meilen. Eine noch grössere Verbreitung hat in Nordamerika der allen Spaziergängern in den Wäldern bei den Niagarafällen und in Kanada so bekannte und häufige *Trochilus colubris,* ein überaus mobiler Wandervogel, der im Sommer bis Labrador, unter 61° nordwärts, im Winter bis Mexiko und der Westküste von Guatemala bis gegen den Parallel 15° zieht. Dagegen überschreitet diese Art nicht die Rocky Mountains, sondern geht nur bis zum östlichen Fuss dieses gewaltigen Gebirges. Erst jenseits desselben tritt als sein eigentlicher Stellvertreter der *Trochilus Alexandri* an der Westküste Nordamerikas auf, der im Sommer bis nach Britisch-Columbia zieht und im Winter seine Station im südwestlichen Mexiko einnimmt, aber von der vikarierenden Form des Ostens stets räumlich scharf geschieden bleibt.

Andere sehr merkwürdige und weit verbreitete, wandernde Arten unter diesen Trochiliden sind *Lampornis mango, Petasophora serrirostris, Cometes sparganurus, Chrysolampis moschitus.* Überaus viel zahlreicher, als solche ein sehr grosses Territorium bewohnende Spezies sind in dieser amerikanischen Familie die Standvögel im strengsten Wortsinne Trochilidenarten, deren Wohnbezirk sich seltsamerweise oft auf ein ganz enges Areal beschränkt, von dem wohl einzelne Individuen oder Paare mitunter emigrieren, welches sie aber in grösserer Zahl nie zu verlassen scheinen. Bei diesen Standvögeln der grossen Kolibrifamilien zeigt uns aber die formbildende Wirkung der räumlichen Absonderung die überraschendsten Resultate. „Jede Höhenstufung der amerikanischen Cordilleren — schreibt der erfahrene britische Ornithologe Gould — hat ihre eigentümliche Form von Kolibri. Die Arten wechseln etwa von tausend zu tausend Fuss auf den verschiedenen Gehängen von der Basis bis zur Schneeregion.“ Gould hätte hinzufügen können: Auch in horizontaler Richtung tritt bei den isolierten Vulkanen und Andesitkegeln derselbe Artenwechsel ein, wie in vertikaler Richtung. Jeder sehr hohe isolierte Kegel besitzt in der oberen Region eine oder mehrere Arten, die ihm ganz eigentümlich sind,

und in der Regel zeigen dieselben die nächste Verwandtschaft mit der Nachbarart auf den nächst gelegenen Bergen.

Am auffallendsten offenbart sich diese merkwürdige Thatsache bei der auf die höchsten Andesregionen beschränkten, äusserst charakteristischen Gattung *Oreotrochilus,* deren Arten oder Spielarten in den Einzelheiten der Farbe und der Zeichnung je nach der Lokalität gewöhnlich konstante Differenzen aufweisen. Der kolossale Berg Akonkagua in Chile hat an dem von Bridges dort in der Region von 10,000′ entdeckten *Oreotrochilus Leucopleurus* seinen eigenen Kolibri, der von den vikarierenden Arten in Bolivia und Peru entschieden abweicht. Die Vulkane Kotopaxi und Pichincha besitzen in der Region von 10,000′ bis 14,000′ eine ihnen eigene Art, die aber auf den hohen Nachbarbergen Chimborasso, Antisana, Tunguragua und Kayambe fehlt und dort durch andere sehr ähnliche, aber doch konstant abweichende Arten ersetzt wird. Wenn man diese auch nur als lokale Varietäten betrachten will, so ist es doch immerhin überaus lehrreich und für die zwingende mechanische Ursache der Formbildung bedeutsam genug, wie hier die räumliche Absonderung selbst in so grosser Nähe und bei fast völliger Gleichheit der äusseren Lebensbedingungen verändernd wirkt und in der Regel den Anstoss zu irgend einer konstanten Variation giebt. So z. B. hat der von Lattre entdeckte *Oreotrochilus Chimborazo,* welcher auf den Berg, dessen Namen er trägt, ausschliesslich beschränkt, bis zur Höhe von 16,000′ (kleine Dipteren auf dem ewigen Schnee jagend) vorkommt, unter der blauen Kehle stets einen grünen Streifen, der seinem nächsten Nachbar *Oreotrochilus Pichincha,* welcher den nach ihm benannten Vulkan bewohnt, ganz fehlt.

Analoge, interessante Fakta zeigt uns die Gattung *Ramphomicron.* Der von Bourcier auf dem Vulkan Pichincha entdeckte *R. Stanleyi* hat an der Kehle einen grossen metallschimmernden Fleck, der oben smaragdgrün, unten rubinrot ist, aber bei den vikarierenden Arten dieser Gattung, die auf andern isolierten Bergen von Ecuador, Columbia, Peru und Bolivia vorkommen, entweder durch andere Farben und Zeichnungen ersetzt ist oder auch ganz fehlt. Derselbe Vulkan besitzt in seinen mittleren und oberen Regionen noch einige andere ihm eigentümliche Trochilidenarten, welche bis jetzt an keinem anderen Berge gefunden wurden. Darunter ist der von Dr. Jameson

entdeckte, hochinteressante, düster gefärbte *Eriocnemis lugens* eine der auffallendsten, streng endemischen Formen.

Eine gute Anzahl anderer Spezies, welche besonders der unermüdliche Sammler Warzewicz auf den isolierten, erloschenen Vulkanen in Zentral- und Süd-Amerika sammelte und Gould beschrieb, sind gleichfalls streng endemisch, d. h. in ihrem Vorkommen auf einen eng begrenzten Standort, meist auf einen einzigen Berg beschränkt, so der prachtvolle Kolibri *Selaphorus Scintilla* mit rubinroter Kehle, grünem Rücken und weissem Bauche, welchen der genannte Naturforscher am Vulkan von Chiriqui in der Höhe von 9000′ entdeckte, und den ich später am gleichen Fundorte in einer etwas niedrigeren Region sammelte.

Auch einige der tief eingeschnittenen Erosionsschluchten in den Anden, die sogenannten Quebradas und Barrancas, zeigen uns merkwürdigerweise ganz eigentümlich streng endemische Arten, welche bis jetzt noch nirgend sonstwo gefunden wurden. So z. B. ist die prachtvolle Art *Eugenia imperatrix,* welcher Gould der Gemahlin Napoleon III. zu Ehren diesen systematischen Namen gab und in seinem grossen Trochilidenwerk abbildete, auf den einzigen Standort einer tiefen Barranca in der Hochebene von Quito beschränkt, und bis jetzt, so viel wir wissen, noch in keiner anderen Gegend gefunden worden.

Ähnliche Beispiele von streng isoliertem Vorkommen endemischer Arten könnten wir noch in beträchtlicher Zahl anführen. Da diese Angaben jedoch stets von dem unvermeidlichen systematischen Namen begleitet sein müssten, so unterlassen wir das nähere Eingehen, um den der Ornithologie unkundigen Leser nicht zu ermüden.

Fassen wir die Resultate der Chorologie der Trochiliden für die vorliegende Frage in kurzen Worten zusammen. Alle wandernden, weitverbreiteten Arten dieser formenreichen Vogelfamilie zeigen innerhalb ihrer grossen Verbreitungsgebiete nur selten vikarierende, d. h. sehr ähnliche, nächst verwandte Spezies unter oder auch neben sich. Letztere treten aber gewöhnlich erst jenseits der trennenden Schranken angrenzender Hochgebirge auf. Wo Ausnahmen von dieser Regel stattfinden, deutet die vergleichende Untersuchung der chorologischen Verhältnisse stets auf abgesonderte Standorte an den von der Stammart noch unbesetzten sporadischen Lücken hin, welche den Einwanderern eine Isolierung von genügender Dauer gestatteten.

Bei den an Zahl bedeutend vorherrschenden Standvögeln dieser grossen Familie, deren Arten in ihrer Verbreitung auf Areale von geringer oder mässiger Ausdehnung sich beschränken, erscheinen dagegen die vikarierenden Arten und Varietäten überaus zahlreich und gewöhnlich in naher Nachbarschaft. In horizontaler Richtung sehen wir den Wechsel der Arten in den geschlossenen Plateaux und Hochthälern der Cordilleren oder auf isolierten Kegelbergen in Intervallen von 10 bis 20 Meilen, in vertikaler Richtung in kürzeren Zwischenräumen von 1000' bis 1500' von einander getrennt. Erscheint die ganz gleiche Art sporadisch an verschiedenen, sehr weit von einander getrennten Standorten ohne lokale Variation, so deutet die Seltenheit der Speziesform, ihre äusserst geringe Individuenzahl, stets ihr hohes Alter an. Alternde Arten, die das Stadium der Variationsfähigkeit überschritten haben, sind, wie die Thatsachen lehren, auch bei dauernder räumlicher Absonderung einzelner Emigranten unfähig, neue Formen zu bilden. Alle Fakta der Geographie und Chorologie der Trochiliden sind den Resultaten der Separationstheorie entschieden günstig.

Betrachten wir vergleichungsweise die geographische Verbreitung und das lokale Vorkommen einiger anderer morphologisch besonders charakteristischer Familien und Gattungen des Tierreiches, deren Lebensweise und Lokomotionsfähigkeit zu den Schwämmen wie zu den Luft bewohnenden Vögeln in gleich schroffem Gegensatz stehen. Wenn trotz dieses Gegensatzes die chorologischen Ergebnisse die gleichen Argumente für die Migration und Isolierung als zwingende Ursache der Artbildung liefern, so muss uns dies bedeutsam genug erscheinen. Wir wählen hier beispielsweise aus der Klasse der Reptilien und der Ordnung der Ophidier, eine durch ihre morphologischen Merkmale wie durch die räumliche Verbreitung gleich interessante Gattung, an welcher der formbildende Einfluss der geographischen Absonderung trotz ihrer verhältnismässig nicht grossen Spezieszahl sich bestimmt genug erkennen lässt.

Die Gattung der Klapperschlangen, *Crotalus,* ist gleichfalls auf Amerika beschränkt. Eine von ihr systematisch abgetrennte, nahe verwandte ältere Genusform der Giftschlangen, die Gattung *Trigonocephalus,* hat dagegen ihre Repräsentanten sowohl in der alten wie in der neuen Welt. Doch bedingt auch bei diesem Genus die geographische Trennung und nicht das Klima zwei wesentliche morphologische Unterschiede, so dass die Systematiker aus denselben zwei

Untergattungen gemacht haben. Sämtliche amerikanische Arten der Gattung *Trigonocephalus* haben nur einreihige, sämtliche asiatischen Spezies dagegen zweireihige Subcaudalschilder.

Die verschiedenen Arten der durch eine Klapper am Schwanzende ausgezeichneten Gattung *Crotalus* bewohnen entweder wirklich getrennte oder in der Ausdehnung der Peripherie ihrer Grenzen bedeutend abweichende Areale, die aber doch wie die Ringe einer Kette aneiander gereiht sind und auf die räumliche Sonderung als die zwingende Ursache der Artbildung deutlich genug hinweisen. Die sehr charakteristische Gattung ist offenbar von einem gemeinsamen Ursprungszentrum ausgegangen, von welchem aus die Emigranten in verschiedenen Richtungen sich verbreiteten.

Crotalus durissus, die bekannteste nördliche Form der Klapperschlangen mit vielen lokalen Varietäten geht im östlichen Nordamerika vom 45.° N. B. bis Texas. Von dieser Speziesform räumlich geschieden tritt weiter südlich *Crotalus rhombifer* ein. Im Südwesten der Vereinigten Staaten auf trockene Savannen beschränkt, erscheint *C. miliarius* als stellvertretende Form. Im nordwestlichen Quellgebiet des Mississippi am Fusse der Rocky Mountains sehen wir als nächst verwandte vikarierende Spezies *C. tergeminus* eintreten; während im südlichen Texas und Nordamerika *C. confluentus* diese Nachbarform ersetzt.

Ein weites Gebiet trennt die letztgenannte Art von der südamerikanischen, im westlichen Columbia, Venezuela und Brasilien häufig vorkommenden Form *C. horridus,* der bekanntesten und verbreitetsten aller Klapperschlangen. Nach der Separationstheorie dürfte als Hypothese a priori angenommen werden, dass in den dazwischenliegenden, noch sehr wenig erforschten zoologischen Provinzen Mittelamerikas andere, noch unbeschriebene Arten vorkommen müssten. In der That hat sich diese Hypothese auch teilweise bereits bestätigt, indem die von mir in Costarica gesammelte Klapperschlange von dem erfahrenen Reptilienkenner Dr. Fitzinger nach genauer Untersuchung als eine neue „gute“ Spezies erkannt wurde.

Von der Ordnung der Krokodilinen, welche von den Zoologen früher mit den Eidechsen zu einer Ordnung vereinigt war, jetzt aber allgemein als eine morphologisch scharf getrennte Gruppe durch die ganze Bildung des Skeletts, besonders des Schädels, wie auch der Ernährungs-, Zirkulations- und Generationsorgane betrachtet wird, hat nur eine Gattung, die der eigentlichen Krokodile, ihre Vertreter

innerhalb der warmen Zone der alten wie der neuen Welt. Auch von dieser sicherlich uralten Gattung sind aber die einzelnen Arten und Varietäten geographisch getrennt und meist auch an den Grenzen ihres Verbreitungsgebietes genügend abgesondert. Selbst das gemeine afrikanische Krokodil des Nils zeigt uns vier verschiedene, räumlich gesonderte, lokale Varietäten, welche als in einzelnen konstanten Merkmalen von einander abweichend von Dumeril beschrieben wurden. Die durch grössere räumliche Entfernung getrennten Arten, wie *Crocodilus biporcatus* an den Flussmündungen Hindostans und der Sundainseln, *C. galeatus* bis jetzt nur in Siam gefunden, *C. catafractus* an der Küste des südwestlichen Afrika, *C. Gravesii* im Congo, sowie die in den Flüssen der Antillen und Südamerika vorkommenden Krokodilarten sind morphologisch scharf genug getrennt, um ganz im Einklang mit ihrer geographischen Absonderung als „gute“ Spezies betrachtet zu werden.

Analoge Thatsachen der geographischen Verbreitung zeigt uns die nächst verwandte amerikanische Familie der Alligatoren. Dieselbe ist auf die warme Zone 30° bis 34° S. B. beschränkt und sämtliche Arten erscheinen in abgesonderten Provinzen. Bei der noch immer ungenügenden und unvollständigen Erforschung der Küstenländer des tropischen Amerika durfte man der Sonderungstheorie zufolge a priori als sehr wahrscheinlich annehmen, dass in der weiten Lücke zwischen Mexiko einerseits, Columbia und Peru andererseits, noch einige unbeschriebene Arten vorkommen müssten, welche als nächste Verwandte von *Alligator Lucius* im Norden, *A. sclerops* in Guyana und *A. punctatus* in den Antillen sich darstellen würden. Diese hypothetische Annahme wurde auch bereits teilweise bestätigt. Die von mir aus dem Westen des Staates Panama (Provinz Chiriqui) mitgebrachte Art hat sich durch die genaue Untersuchung Siebolds und Fitzingers wirklich als eine neue gute Spezies der Gattung *Alligator* ganz in Übereinstimmung mit den Postulaten der Separationstheorie ergeben und berechtigt uns zur Annahme, dass auch die weiter nordwärts im Nikaragua-See und in den Flüssen am Guatamala vorkommenden, bis jetzt noch nicht untersuchten Alligatoren sowohl von den südlichen als von den nördlichen Arten dieser Gattung morphologisch abweichen.

Aus der Klasse der Säugetiere ist es die Ordnung der Primaten und in dieser sind es besonders die afrikanischen Affengattungen, welche durch ihr chorologisches Vorkommen, die weite Trennung der

Entstehungszentren und die kettenförmige Aufeinanderfolge der Wohnareale ausgezeichnete Argumente für die These liefern: dass in den Wanderungen und in den Isolierungen der von einer gemeinsamen Urheimat ausgegangenen Individuen die züchtende Ursache der Arten liegt und dass eine Selektion durch den Kampf ums Dasein dabei gar keine oder nur eine äusserst geringe mitwirkende Rolle spielte. Die durch Migration von einem gemeinsamen Ausgangspunkt, den man früher „Schöpfungszentrum" nannte, sich verbreitenden Affenindividuen mussten da, wo ein durch Entfernung oder mechanische Schranken die Isolierung begünstigender Wohnort sie lange Zeit gegen die Kreuzung mit der Stammart schützte, zu veränderten Formen sich ausprägen. Jeder isolierte Standort, wo der Kolonist von der Massenkonkurrenz seiner Artgenossen befreit ist, bringt auch eine Änderung in den Nahrungsverhältnissen mit sich und muss die individuellen Merkmale der Stammeltern in ihren Nachkommen weiterentwickeln. Afrika, der an Tierformen, namentlich aus der Klasse der Säugetiere, reichste Erdteil, ist durch seine Raumverhältnisse und vertikale Gliederung unter allen Kontinenten auch der geeignetste, in der geographischen Verteilung der Arten die einfache Ursache ihrer Bildung erkennen zu lassen.

Ausschliesslich afrikanisch ist die Affengattung *Cercopithecus,* die „Meerkatzen", von denen nahezu 30 Arten bekannt sind, welche die Küstenländer des gewaltigen Weltteils innerhalb der heissen Zone bewohnen und sich von dort auch teilweise nach den höheren Stufen und Plateaux der Binnenländer verbreitet haben. Vom südlichen Kafferland sehen wir die verschiedenen Spezies im weiten Halbringe einerseits, in nordöstlicher Richtung gegen Mozambique, Abessinien, Nubien, andererseits in nordwestlicher Richtung durch Guinea nach dem Senegal auf einander folgen. Die vom Kontinent abgesonderten Inseln Zanzibar und Fernando haben der Isolierungstheorie genau entsprechend ihre eigenen Spezies. Einige Arten von sehr weiter Verbreitung, wie z. B. *Cercopithecus sabaeus,* gehen unverändert durch die ganze Breite des Kontinents von Senegambien bis Kordofan, Sennar, Abessinien. Die Massenwanderungen, der starke Nachschub vieler Individuen der gleichen Art, verhinderte auch bei dieser Art neue Speziesbildungen, welche ohne eine Isolierung von genügender Dauer nicht zustande kommen können.

Die grosse Mehrzahl der afrikanischen Affenarten zeigt uns entweder scharf getrennte oder doch in der Ausdehnung ihrer Grenze

sehr abweichende Areale, wo die verschiedenen Nachbarspezies gewöhnlich nur an den Enden ihrer Verbreitungsgebiete sich berühren. Immer aber folgen diese Wohnbezirke der Arten auf einander, wie die Ringe einer Kette oder wie die Maschen eines Netzes. Die Nachbarspezies stehen sich in der Regel morphologisch einander näher, als die ferner wohnenden Arten, wenn auch bei letzteren die klimatischen Verhältnisse ihrer Standorte sich mitunter beinahe gleichen, während Nachbararten, besonders auf den nächsten Gebirgsstufen, oft wesentlich verschiedene Klimate bewohnen. Nur bei starken Abweichungen in den äusseren Lebensbedingungen des Nachbargebietes kommen auch stärkere morphologische Sprünge vor.

Diese zoo-geographischen Thatsachen sind mit der Separationstheorie ganz im Einklang, ebenso das Faktum der meist durch grosse Entfernungen getrennten Entstehungszentren oder Urheimate der Arten. Letzterer Umstand aber, auf dessen Bedeutung wir grosses Gewicht legen, ist dagegen in scharfem Widerspruch mit der Darwin'schen Selektionstheorie, welcher zufolge in dem am dichtesten bevölkerten Zentrum des Wohngebietes der Stammart oder doch nahe demselben bei einem intensiven Kampfe ums Dasein durchschnittlich die Chancen für neue Formbildungen am grössten sein müssten.

Analoge Thatsachen der Verbreitung der Spezies, wie der Anreihung ihrer Wohnareale zeigen uns auch andere artenreiche Affengattungen, wie z. B. die afrikanische Gattung der Paviane *(Cynocephalus)*, die südasiatische Gattung der Schlankaffen *(Semnopithecus)* und die anthropomorphe Gattung der Gibbons *(Hylobates)*, deren gute Arten nach neueren Forschungen in grösserer Zahl sich zeigen, als man früher angenommen hatte.

Der formbildende Einfluss der räumlichen Trennung tritt bei letztgenannter Gattung auffallend hervor. Die geographisch auf einander folgenden Inseln Sumatra, Java, Solo, Borneo haben jede ihre besondere Art von Gibbon. Die Halbinsel Malakka und das Innere von Kambodscha haben wieder ihre besondere einheimische Spezies. Wenn auf der grossen Insel Sumatra neben dem Siamang noch eine zweite Art der Ungko *(Hylobates variegatus)* in verschiedenen lokalen Varietäten auftritt, so sind doch Umfang und Grenzen der Wohnbezirke beider Spezies von einander abweichend.

Unter den Arten der platyrhinen Affengattungen Amerikas herrschen in der räumlichen Verteilung ähnliche Verhältnisse. Wo grös-

sere Lücken in der geographischen Verbreitung vorkommen, wie z. B. bei dem südamerikanischen Genus *Chrysothrix,* darf man immer auf die Erscheinung einer neuen Art gefasst sein. So hat die von mir im Nordwesten des Staates Panama gesammelte, dem zoologischen Museum Münchens zugehörige Art dieser Gattung, welche dort ausschliesslich nur in der Provinz Chiriqui vorzukommen scheint, in den südöstlichen Provinzen Panamas aber fehlt und von ihren südamerikanischen Verwandten sehr weit abgetrennt ist, durch vergleichende Untersuchung sich als eine neue gute Spezies ergeben, wie nach ihrer geographischen Absonderung und in voller Übereinstimmung mit dem Postulate der Separationstheorie a priori anzunehmen war.

Auch in der formenreichen Klasse der Fische offenbart die vergleichende Betrachtung der geographischen Verbreitung der Gattungen, Arten und das lokale Vorkommen mancher auf ein enges Wohngebiet beschränkten Varietäten zahlreiche Thatsachen, welche für die Theorie der Formbildung durch räumliche Absonderung nur eine günstige Deutung zulassen. Wirklich kosmopolitische Arten fehlen unter den Fischen. Wenn die zusammenhängenden Meere ihren schwimmenden Bewohnern ein unermessliches Wandergebiet offen lassen, so wird dasselbe doch niemals von den einzelnen Arten in seiner vollen Ausdehnung benützt. Die Fische des hohen Meeres zeigen uns meist andere Spezies als die Fische der Küstenregionen. Die Gattungen und Arten wechseln auch oft mit den grösseren Tiefen. Wenngleich bei vielen Arten die Verbreitungsgebiete sehr gross sind, so haben sie doch immer ihre Grenzen, die, wenn auch im gewissen Sinn dehnbar und veränderlich, doch auf grosse Distanzen nur von einzelnen Emigranten, sehr selten aber von ganzen Individuenmassen überschritten werden.

Ein schmaler Isthmus wie die Landenge von Panama scheidet zwei spezifisch ganz verschiedene Faunen, wenn sie auch generisch die grösste Ähnlichkeit mit einander zeigen. Aber auch ohne die trennende Schranke eines Kontinents wechseln die Arten bei grosser Entfernung selbst unter den gleichen Breiten. Jede Inselgruppe, wenn sie fern von einem Kontinent und von anderen Archipelen liegt, ja selbst einzelne, fernliegende Inseln, wie St. Helena, Aszension und Waihu, besitzen an ihren Küsten fast nur eigentümliche Spezies, obwohl dieselben meist weit verbreiteten Gattungen angehören. Sämtliche Seefische, welche die wissenschaftliche Expedition des britischen

Schiffes Beagle von dem Archipel der Galápagos mitbrachte, waren durchaus endemische Arten, welche an der gegenüberliegenden Küste Südamerikas nie beobachtet wurden. Der Hawaïarchipel, die Fidschiinseln, die Samoagruppe, die Marquesas haben ebenso ihre besonderen endemischen Arten. Bei ozeanischen Archipelen, welche, wie die Kanarischen Inseln, die Madeiragruppe, die Azoren, nicht sehr weit entfernt von einander liegen, sinkt dagegen die Prozentzahl der endemischen Spezies beträchtlich.

Die vikarierenden Arten der Seefische scheinen, soweit die bisherigen Untersuchungen ihres Vorkommens reichen, auf eine ähnliche geographische Verteilung, wenn auch mit viel grösseren Verbreitungsgebieten, hinzudeuten, wie die vikarierenden Arten aller sehr formenreichen Gattungen der Landtiere, namentlich der Insekten. Die Wohnareale mit ihren oft wechselnden Grenzen sind stets aneinander gereiht, wie die Maschen eines Netzes, und die Nachbararten sind sich in der Regel morphologisch ähnlicher, als die in den entfernten Gebieten vorkommenden Arten, wenn auch letztere unter den gleichen Parallelkreisen erscheinen.

Wenn man aus dem Umstande der sehr weiten Verbreitung vieler Arten von Süsswasserfischen durch verschiedene, jetzt getrennte Flussgebiete und Seebecken ein Argument gegen die formbildende Wirkung der Isolierung deduzieren wollte, so würde man sich bedeutend irren. Der Fall gehört eben zu den vielen Fällen, wo nach Goethes richtiger Bemerkung das Naturgesetz sich oberflächlich verbirgt, bei eingehender Untersuchung sich aber doch offenbart und uns auch den Grund des scheinbaren Widerspruches der Thatsache mit der Theorie enthüllt.

Die jetzigen Stromsysteme Europas, Nordasiens und Nordamerikas sind verhältnismässig von sehr rezentem Ursprung. Die eingefurchten Flussbetten, in welchen die Gewässer gegenwärtig laufen, bildeten sich erst sehr allmählich seit der Eiszeit. Ihre Erosionsfurchen gehören, wie auch die meisten Becken der Süsswasserseen in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung, der quaternären Periode an. Noch in der Diluvialzeit überdeckten die süssen Wasser sehr weite Landesstrecken und begünstigten die Massenwanderung, nicht aber die Isolierung einzelner Individuen ihrer Tierbewohner. Dazu kommt noch ein wichtiger Umstand in der Lebensweise der Süsswasserfische, von denen nicht wenige Arten auch das Meerwasser gut vertragen und von einer Flussmündung zur andern wandern können. Diese

Umstände erklären die sehr weite Verbreitung vieler Arten von Süsswasserfischen, ohne der Theorie der Formbildung durch Absonderung zu widersprechen. Im Gegenteil liefert das Vorkommen von ausgezeichneten, vikarierenden Nachbararten und Varietäten in den Gebirgswässern, wo der schmale Damm der Wasserscheide die Fische meist scharf und bestimmt trennt und die dauernde Absonderung weniger Individuen begünstigt, auch bei gewissen weitverbreiteten Fischgattungen, z. B. der Gattung *Salmo* und noch mehr bei einigen besonders charakteristischen, tropischen Siluriden, schlagende Argumente für die Lehre der Artbildung durch räumliche Sonderung.

Das Genus *Salmo* gehört zu den weitverbreitetsten, artenreichsten Gattungen und zeigt besonders unter den Bachforellen neben den verwandten guten Arten auch eine ausserordentlich grosse Zahl lokaler Varietäten, bei denen besonders die Abweichungen in Form und Farbe der Flecken thatsächlich von ihrer räumlichen Trennung herrühren. Identische Arten haben auch bei den Forellen in der Regel ein grosses zusammenhängendes Verbreitungsgebiet. Die nördliche Form unserer europäischen Forelle, *Salmo fario L.*, welche massenhaft über schmale Meere schwimmt, kommt in Island, Skandinavien, Irland und Schottland fast gleichförmig mit 59 bis 60 Wirbeln vor. Die zentraleuropäische Form, *Salmo Ausonii,* hat nur 56 bis 58 Wirbel. Auf den südlichen Gehängen der Alpen wird dieselbe durch eine in der Farbe und Form der Flecken abweichende Spielart ersetzt. Nordafrika, Westasien, Zentralasien, Indien, China, Japan, Nordamerika haben ihre eigentümlichen Forellenarten.

An dem gleichen Abfall des Gebirges haben die neben einander in gleicher Richtung fliessenden Bäche in der Regel identische Spezies. Auf dem entgegengesetzten Abfall der Wasserscheiden treten aber fast in allen Hochgebirgen mehr oder minder charakteristische Spielarten auf, welche in der Farbe und Form der Flecken von der Nachbarform des andern Abfalls merklich differieren. Nicht nur die beiden Gehänge der Alpen, sondern auch die Wasserscheiden des Kaukasus, Albrus und Taurus zeigen uns in den zwei verschiedenen Richtungen der Flussläufe konstante Varietäten. Gegen die Annahme, diese Erscheinung auf Rechnung der Verschiedenheit des Klimas und der Temperatur in den einerseits nach Süden, anderseits nach Norden fliessenden Gebirgsbächen zu setzen, spricht der Umstand: dass auch die nach der Meridianrichtung streichenden Hoch-

gebirge, wie die Rocky Mountains von Nordamerika und die Kordilleren von Südamerika, bei ganz gleichen klimatischen Verhältnissen beider Gebirgsgehänge dennoch dieselbe plötzliche Änderung der Faunen zeigen.

Aus den Rocky Mountains giebt der amerikanische Reisende Richardson folgende interessante Notiz: Wenn alte Trapper, welche dort bis zur Wasserscheide emporsteigen, sich mitunter auf den Plateaux verirren und an dem oft schlangenartig gewundenen Laufe der Bäche nicht zu erkennen vermögen, ob diese dem atlantischen oder dem stillen Ozean zufliessen, pflegen sie, um sich zu orientieren, die Angel auszuwerfen. Die rote oder schwarze Fleckenfarbe der gefangenen Forellen giebt ihnen dann genaue Auskunft, nach welchem Ozean der Bach sich wendet.

Eine der merkwürdigsten zoo-geographischen Thatsachen, welche für die vorliegende Streitfrage besonders bedeutsam ist, bietet uns das Vorkommen einiger Arten von Siluriden in den Gewässern der höchsten Andesregionen des äquatorialen Amerika. Dort wurde von Alexander von Humboldt im Hochland von Quito ein seltsam gestalteter, kleiner Fisch aus der Familie der Welse entdeckt, welchen die Eingebornen *Prenadilla* nennen, und den Humboldt unter dem Namen *Pimelodus Cyclopum* beschrieb. Der berühmte französische Naturforscher Boussaingault brachte 30 Jahre später aus demselben Hochlande eine zweite Art vom östlichen Gehänge der Wasserscheide, sowie auch eine Zahl von Exemplaren der vom Chimborasso und Pichincha in westlicher Richtung strömenden Bäche nach Paris.

Die nähere Untersuchung durch Cuvier und den erfahrenen Ichthyologen Valenciennes ergab, dass die Fische wirklich zwei verschiedenen Arten angehören, deren morphologische Abweichung trotz ihrer sonstigen grossen Ähnlichkeit diesen Forschern beträchtlich genug erschien, um sogar zwei verschiedene Gattungen aus ihnen zu machen. Die gabelförmig zugespitzten, etwas umgebogenen Zähne, wie sie nach dem Ausspruch des genannten französischen Ichthyologen sonst bei keiner andern bekannten Welsart vorkommen, sind für beide Fischarten charakteristische Eigentümlichkeiten, ebenso wie die kleinen Stacheln, mit denen der erste Strahl der Brust- und Bauchflossen unterhalb besetzt ist und durch welche die kleinen Höhlenfische befähigt werden, auf dem Boden der sehr reissenden Gebirgsbäche gleichsam zu klettern. Beide Fische sind, wie neuere

Nachforschungen, die auf meine Veranlassung in Imbabura und Riobamba angestellt wurden, durchaus bestätigten, stets Nachbararten, aber durch die Wasserscheide in ihrem Vorkommen scharf getrennt.

Das Vorkommen dieser beiden endemischen Welsarten gehört zu den wichtigsten Thatsachen, welche uns die Chorologie der Organismen in Bezug auf die mechanische Ursache der Entstehung der Arten darbietet. Schon Antonio de Ulloa hatte in seinem 1792 zu Madrid erschienenen „*Noticias Americanas*“ die ungeheure Individuenzahl der in den stehenden Wassern kleiner Seen und Weiher noch mehr als in den Bächen vorkommenden Prenadillen erwähnt. Dieselben wurden während seiner Anwesenheit in der Provinz Imbabura von den Indianern an den seichten Stellen der Seen sogar in Sieben gefangen. Die gefrässigen, kleinen, schwach sehenden Fische beissen, wie ich mich selbst während meines längern Aufenthaltes im Hochlande von Quito oft überzeugte, an den verschiedensten Ködern und werden von den Indianerbuben mit den rohesten Angeln, wie z. B. mit umgebogenen Stecknadeln, an welche sie Würmer, Schnecken und Fliegen befestigen, aus dem Wasser gezogen. Hauptnahrung der Prenadillen scheinen die kleinen Dipteren zu sein, die dort in keiner Jahreszeit fehlen.

Der See von Colta bei Alt-Riobamba (10,340 P. F.), der kleine Gebirgssee am Fusse des Capac-Urcu (11,525') ebenso wie die Seen der Provinz Imbabura haben immer nur eine Form der Prenadillas. Nirgendwo wurde ein gemeinsames Vorkommen der beiden Arten und ebenso wenig das Vorkommen von zwei Varietäten in einem gemeinsamen Seebecken beobachtet.

Trotz der ungeheuren Individuenzahl dieser eigentümlichen Welse in den hochgelegenen Gewässern der Anden, wo der Kampf ums Dasein zwischen den gefrässigen Fischen in intensivster Weise geführt wird, und daher alle Bedingungen für eine Selektion im Darwin'schen Sinn günstig liegen, hat sich im gleichen Seebecken, am gleichen Gehänge der Wasserscheide in der obersten Region keine zweite Spezies gebildet. Dagegen sehen wir eine solche nahe verwandte, mit derselben eigentümlichen Zahnform und ähnlichen Stachelflossen versehene, sonst aber morphologisch wesentlich abweichende „gute Art“ jenseits der schmalen, aber trennenden Schranke der Wasserscheide am entgegengesetzten Gehänge erschienen.

Unter den zahlreichen induktiven Beweisen, welche die Chorologie der Organismen in dem Vorkommen der sogenannten vikarierenden Formen darbietet, kenne ich keinen Fall, der ein beredteres Zeugnis gegen die Selektion im Darwin'schen Sinn und für die artbildende Wirkung der räumlichen Sonderung enthält, wie das Vorkommen der beiden vikarierenden Welsarten im Hochland von Quito.

Darwinistische Streitfragen.[1])

„Was wir suchen ist die Wahrheit
und nicht der momentane Sieg eigener Meinungen."
Max Müller.

I.

Wenn der Verfasser der Aufsätze: „Über die Entstehung der Arten durch Sonderung"[2]) in deren Fortsetzung eine sehr lange Pause machte, so war dieselbe einigermassen durch die Hoffnung motiviert: es möchten die Gegner ihre Einwände in dieser Zeitschrift niederlegen und die von ihm aus zahlreichen Thatsachen der Verbreitung der Organismen und des chorologischen Vorkommens der vikarierenden Arten bezüglich der genetischen Frage gezogenen Schlüsse entweder durch Fakta oder durch widerlegende Argumente zu bekämpfen versuchen. Von Einwänden der Gegner, auch wenn sie nur schwach begründet und unschwer zu widerlegen sind, kann man ja immer etwas lernen, und wäre es auch nur die oft wiederholte Erfahrung, von ihnen wieder einmal mangelhaft verstanden worden zu sein. Damit erhält man aber auch gleichzeitig den Wink, seine Thesen und deren Begründung nochmals präziser und eingehender darzulegen, als es geschehen ist.

Leider ist in dieser Zeitschrift mit Ausnahme eines Artikels von Oskar Schmidt[3]) ein derartiger Versuch von den Anhängern der Darwin'schen Selektionstheorie gar nicht gemacht worden. In anderen Zeitschriften fanden wir zwar mit einer Erwähnung unserer Beiträge auch eine kurze Darlegung der Lehre von der Bildung ge-

[1]) „Kosmos" 1882.

[2]) „Kosmos," Bd. VII, S. 1, 89, 169.

[3]) „Kosmos," Bd. VII, S. 329.

schlossener Formenkreise durch Migration und Isolierung, aber ohne jede eingehende Kritik und teilweise mit beigefügten Fragezeichen,[1]) doch ohne jeden Versuch, diese skeptischen Zeichen zu motivieren. Selbst in diesen kurzen Referaten hatten sich bezüglich der Sonderungstheorie einige irrige Auffassungen, begleitet von ebenso irrigen Bemerkungen, eingeschlichen, welche uns einen neuen Beweis lieferten, wie selbst gerade die einfachsten Vorgänge in der Natur oft am wenigsten mit voller Klarheit erkannt und verstanden werden.

Dem von uns hochverehrten Strassburger Zoologen sind wir dagegen für seinen wohlgemeinten Berichtigungsversuch aufrichtig dankbar. Indessen würden wir ihm noch viel dankbarer sein, wenn er sich auch die Mühe gegeben hätte, unsere 1875 im „Ausland“ und 1880 im „Kosmos“ über das Problem der Artbildung publizierten Aufsätze etwas aufmerksamer zu lesen, als dies geschehen ist. Er würde darin die Antwort auf einige seiner vermeintlichen Einwürfe und Bedenken bereits gefunden und sich die überflüssige Mühe erspart haben, gewisse eigene Beobachtungen über verschiedene Merkmale von Spongiengattungen, die zwar an sich ganz interessant sind, aber zu der von uns erörterten Streitfrage sehr wenig passen und unsern aufgestellten Thesen durchaus nicht widersprechen, uns hier so ausführlich darzulegen, wie er es gethan hat.

Es wäre gewiss eine recht schöne und dankbare wissenschaftliche Aufgabe, volle Klarheit in alle verschiedenen Phasen des Prozesses der Artbildung zu bringen, welche wegen der komplizierten Einflüsse der einzelnen meist nur gelegentlich und zufällig mitwirkenden Faktoren neben den stets und allezeit wirksamen und notwendigen zwei Hauptfaktoren so schwierig in erschöpfender Weise zu erkennen und vielleicht noch schwieriger Allen fasslich darzustellen sind. Hat Herr Oskar Schmidt aber diese Aufgabe gelöst? Uns dünkt, dass er mit seinem Artikel die Confusion in den herrschenden Begriffen und Vorstellungen eher noch gesteigert hat.

Gegen eine durchaus irrige Meinung des verehrten Forschers muss sich der Verfasser dieser Beiträge gleich von vornherein, noch ehe er die einzelnen Thesen und Bemerkungen Schmidts näher zu prüfen sich erlaubt, feierlichst verwahren. Dreimal ist in seinem Aufsatz von fünf Seiten der pathetische Ausruf wiederholt: „für die Descendenzlehre und für Darwin!“ Das klingt ganz so,

[1]) Dr. H. J. Klein: „Revue der Naturwissenschaften,“ Nr. 5. 1882.

als wenn der verehrte Forscher sich einbildete: ich wolle nicht nur die Darwin'sche Selektionstheorie reformieren, sondern ich sei auch ein Gegner der Descendenzlehre! Nun, ich meine doch durch eine ganze Reihe von Beiträgen, die ich seit Jahren über Darwinsche Streitfragen publizierte, hinreichend dargethan zu haben, dass ich ein ebenso fest überzeugter Anhänger der Descendenzlehre bin wie Herr Oskar Schmidt selber. Je klarer und bestimmter wir aber die wirklichen Vorgänge der Artbildung erkennen und dieselben von eingebildeten trennen und je mehr wir einzelne irrige Ansichten und Hypothesen Darwins bezüglich der in diesem Prozess mitwirkenden Faktoren durch richtigere ersetzen, desto fester werden wir auch wohl die Beweise für die volle Wahrheit der Descendenzlehre verstärken.

Ein anderer Grundirrtum meines geehrten Gegners ist es, wenn er mir die Ansicht imputiert: dass die Migrationstheorie das Darwin'sche Prinzip der Artbildung ausschliesse. Ich meine, das Prinzip der Artbildung ist doch wohl das individuelle Variationsvermögen im Bunde mit der Vererbungsfähigkeit angeborener und erworbener persönlicher Merkmale. Diese innere Grundursache der Entstehung aller typischen Formenkreise richtig erkannt und überzeugend bewiesen zu haben, wird sicherlich Darwins grösster Ruhm für alle Zeiten bleiben. Hinsichtlich der äussern mechanischen Ursache, welche dieses Prinzip in Fluss bringt, d. h. die latente Variabilität zu einer aktiven formbildenden Thätigkeit zwingt, weichen allerdings meine auf zahlreiche chorologische Erfahrungen gegründeten Ansichten von denen Darwins und noch mehr von den Vorstellungen gewisser Ultra-Darwinisten beträchtlich ab, insofern diese dem Einfluss des Kampfes ums Dasein auf die Artbildung eine hochübertriebene Rolle zuschreiben und von seiner angeblichen Wirksamkeit ebenso vage als falsche Vorstellungen verbreiteten, die besonders in den Köpfen vieler Anhänger des Darwinismus im Laienpublikum eine arge Verwirrung angerichtet haben.

Wenn Oskar Schmidt mit der ihm eigenen liebenswürdigen Ironie bemerkt: „aber unser verehrter Mitarbeiter ist der Ansicht, dass ich statt „für Darwin“ hätte sagen müssen „für Moritz Wagner“, denn er hat jetzt gefunden, dass sein Prinzip und das Darwin'sche sich ausschliessen,“ so war dieser fein stylisierte Spott meines geehrten Gegners wirklich nicht am rechten Platz. Ich darf ihm wohl die Frage stellen: wo habe ich denn je die Richtigkeit

der Darwin'schen Descendenzlehre bestritten und wann habe ich die individuelle Variabilität als das Prinzip, d. h. die Grundursache der Transmutation jemals bezweifelt und angefochten? Und wann und wo habe ich je den Anspruch erhoben, dass die erste Erkenntnis der räumlichen Sonderung als des wirksamen mechanischen Faktors, mit welchem die Natur stets und überall operiert, um die durch die freie Kreuzung gebundene Variabilität zu aktiver Wirksamkeit zu zwingen, mein Verdienst sei? Hätte Herr Oskar Schmidt meine früheren Aufsätze aufmerksam gelesen, so würde er gefunden haben, dass ich wiederholt Leopold von Buch als den Forscher bezeichnete, dessen scharfer Blick bei der Beobachtung des Vorkommens der Pflanzenarten auf den kanarischen Inseln in den Wanderungen und isolierten Kolonienbildungen der Organismen die nächste Ursache ihrer Differenzierung erkannte. Wenn also das erste richtige Erkennen dieser causa efficiens der Entstehung neuer geschlossener Formenkreise in beiden organischen Reichen ein wesentliches Verdienst ist, so soll die Ehre desselben ganz ungeschmälert dem grossen deutschen Geologen bleiben. Ich meinerseits mache keinen Anspruch auf diese Ehre.

Um so unbefangener glaube ich für die Richtigkeit der Theorie der Artbildung durch räumliche Sonderung auf Grund bedeutsamer Thatsachen in den chorologischen Vorkommnissen der Organismen eintreten zu dürfen. Gewisse Fakta der Zoogeographie wie der Phytogeographie, welche von Darwin und den gläubigen Anhängern seiner Zuchtwahllehre mangelhaft erkannt und in Bezug auf die Genesis der Arten viel zu wenig beachtet und gewürdigt worden sind, geben der Sonderungstheorie sehr feste Stützen. Zu ihrer Begründung glaube ich auch um so mehr berechtigt zu sein, als ich nicht nur durch eingehende Studien der von andern Forschern bearbeiteten Faunen und Floren vieler Länder, sondern auch durch eine vieljährige eigene Thätigkeit als Beobachter und Sammler und durch langen Aufenthalt in sehr instruktiven Gebirgsgegenden verschiedener Erdteile, wo die durchaus vorherrschende räumliche Trennung der vikarierenden guten Arten sehr bestimmte Beweise für die formbildende Wirkung der Wanderungen und isolierten Kolonienbildungen liefert, zu der gleichen Auffassung des Prozesses der Speziesbildung gekommen bin wie der berühmte Erforscher der kanarischen Inseln.

Zu dieser Überzeugung gelangte ich aber völlig unabhängig von der These des genialen Geologen, die ich erst durch ein Citat in

Haeckels Schöpfungsgeschichte kennen lernte und deren kurze Darlegung ich noch gar nicht gelesen hatte, als ich 1868 meine erste Schrift über „das Migrationsgesetz der Organismen“ publizierte. Der Name „Migrationstheorie“ hat sich seitdem für die „Lehre der Bildung der Arten durch räumliche Sonderung“ in der Darwinistischen Litteratur erhalten, obwohl man dafür vielleicht eine bessere Bezeichnung wählen könnte. G. Seidlitz hat den Namen „Sektionstheorie“ vorgeschlagen und man könnte sie auch „Separationstheorie“ heissen. Da man indessen auf Grund der Thatsachen wohl annehmen darf, dass unter 100 Fällen von isolierter Kolonienbildung 99 durch Migration, d. h. durch eine vorausgegangene aktive oder passive Wanderung und nicht durch geologische Vorgänge eingeleitet werden, so dürfte die Benennung „Migrationstheorie“ als die bekannteste auch wohl bestehen bleiben, da sie mindestens den vorherrschenden mechanischen Hauptfaktor des Prozesses der Speziesbildung, nämlich die aktive oder passive Wanderung der Organismen richtig bezeichnet. Auf den Namen kommt es wohl am wenigsten an, wenn nur die Lehre richtig ist.

Ist aber die Auffassung der mechanischen Ursachen der Differenzierung organischer Formen, wie sie Leopold von Buch hypothetisch darlegte, von der Selektionstheorie Darwins auch wirklich wesentlich verschieden? Wir glauben es entschieden bejahen zu dürfen. Der Unterschied ist sogar wesentlicher, als es vielen Lesern auf den ersten Blick erscheinen mag, er ist auch tiefer, als ihn manche eifrige Anhänger des Darwinismus, wie Ernst Haeckel, Oskar Schmidt, Seidlitz, G. Jaeger, Schleiden u. a., erkennen oder zugestehen wollten. Andere Forscher, wie K. E. v. Baer, A. Weismann und Darwin selbst, haben dagegen den wesentlichen Unterschied beider Theorien, als sie die 1868 publizierte Abhandlung „das Migrationsgesetz der Organismen“ gelesen, sogleich richtig erkannt.

Die Genesis der organischen Typen ist aber nicht nur für die Naturwissenschaft überhaupt, sondern auch für die philosophische Frage, die sich an sie knüpft, ein viel zu wichtiges Problem, um nicht jede Klärung und jede präzisere Darlegung des relativen Anteils, welchen die verschiedenen mitwirkenden Faktoren an diesem genetischen Prozess nehmen, ernsthaft willkommen zu heissen. Es ist daher auch nicht gleichgiltig und für unsere Weltanschauung keineswegs eine müssige Streitfrage, zu untersuchen: ob die Natur die

staunenswerte Mannigfaltigkeit der organischen Formen wirklich nur hauptsächlich mittels der rohen Gewalt eines rastlosen vernichtenden „Kampfes ums Dasein“ und seiner „Auslese“ oder vielmehr mittels des friedlichen Aktes der Wanderungen und Kolonienbildungen der Organismen ohne eine wesentliche Mitbeteiligung jenes grausamen Faktors einfach auf Grund der Variabilität zu Stande bringt und zu allen Zeiten vollbrachte? Wenn aber jede Speziesform nicht durch eine allmähliche vom Konkurrenzkampf erzwungene Umbildung der ganzen Stammart im gleichen Wohngebiet erfolgt, sondern nur durch die morphologischen Veränderungen abgezweigter Bruchteile dieser Stammform an jedem neuen Standort bei ungestörter Isolierung innerhalb eines verhältnismässig kurzen Zeitraumes sich bildet, also gleichsam sprungweise oder doch ruckweise entsteht, analog der Geburt eines Individuums, und wenn dieser abgezweigte neue Formenkreis nach einer genügenden Dauer seiner räumlichen Absonderung eine ähnliche Konstanz wie die Stammart erlangt, so erhalten auch die beschreibende Zoologie und die Botanik ebenso wie die Paläontologie mit dieser Auffassung der Artbildung eine solidere Basis, als ihnen die Selektionstheorie einzuräumen vermag. Der Speziesbegriff wird damit wesentlich ein anderer. Es handelt sich dann bei allen ausgeprägten und in ihren Merkmalen fixierten „guten“ Spezies nicht mehr um schwankende und in langsamer Umbildung begriffene Formen, wie der Darwinismus anzunehmen gezwungen ist, sondern um relativ stabile und geschlossene Formenkreise, welche bis zu ihrem Aussterben aus Altersschwäche oder Erschöpfung auch wesentlich unverändert bleiben. Die deskriptive Systematik scheint mir mit der Anerkennung des Migrationsgesetzes an wissenschaftlicher Berechtigung nur zu gewinnen, indem sie in den guten Arten auch wirklich geschlossene und konstante Formenkreise erkennt und ihre Diagnosen feststellt.

Wenn die Systematik damit wieder etwas mehr der älteren Auffassung einer relativen Konstanz und Stabilität der Speziesform, wie sie Linné und Cuvier sich dachten, und wie sie heute noch viele gründliche Systematiker aus voller Überzeugung hegen, sich nähert, so teilt sie doch nicht die falschen Ansichten jener Forscher von grossen vernichtenden Naturkatastrophen und darauf folgenden übernatürlichen Schöpfungsakten, sondern sie zollt der Descendenz- und Entwicklungslehre ihre volle

Anerkennung, obgleich sie den modus procedendi der Artbildung wesentlich anders auffassen würde als die Darwin'sche Selektionstheorie. Auf Grund erwiesener und hochbedeutsamer chorologischer Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie würde dann auch die deskriptive Systematik anerkennen, dass die Natur nicht eine wirkliche Umbildung der Spezies in deren Verbreitungsgebiet durch vorteilhafte spontane Varietäten vollzieht — ein Akt, den die absorbierende Wirkung der freien Kreuzung unmöglich macht — sondern dass sie stets nur Neubildungen durch seitliche Abzweigung hervorbringt analog den Vorgängen der Ontogenie. Diese in räumlicher Sonderung entstandenen jüngeren Arten haben auch in voller Analogie mit der biologischen Erscheinung in der Existenz der Individuen die Fähigkeit, die ältere Stammart in der Regel zu überleben, wie die Geologie und die Paläontologie in den vergangenen Formen der aufeinanderfolgenden geologischen Perioden mit aller Bestimmtheit nachweist und bestätigt.

Diese Auffassung der mechanischen Ursache der Artbildung, wie sie L. v. Buch als scharfsinniger Beobachter der Pflanzenverbreitung im kanarischen Archipel richtiger und viel früher als Darwin erkannte, hat aber auch abgesehen von ihrer grösseren Einfachheit vor der Zuchtwahllehre mit ihrem mystischen Faktor, dem „Kampf ums Dasein", noch einen anderen unterscheidenden Vorzug, welchen unsere Gegner nie gebührend beachtet und gewürdigt haben. Die Hypothese des genialen deutschen Geologen steht nämlich in vollem Einklang mit allen wesentlichen Erscheinungen des chorologischen Vorkommens der Organismen, während die Selektionstheorie des berühmten britischen Forschers mit vielen Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie in einem entschiedenen Widerspruch sich befindet, wie ich schon in früheren Artikeln im „Ausland" ausführlich nachgewiesen habe und demnächst durch weitere zoo-geographische Fakta begründen werde. Eine hochbedeutsame, mit der Darwinschen Zuchtwahllehre unverträgliche Thatsache ist z. B. die beträchtliche räumliche Trennung der Ursprungszentren nicht nur der noch jetzt räumlich geschiedenen vikarierenden Arten, sondern auch derjenigen zahlreichen nächstverwandten Spezies, welche, wenn auch gegenwärtig gemischt in vielen gemeinsamen Standorten vorkommend, doch in der sehr abweichenden Peripherie ihrer Verbreitungsbezirke einen abgesonderten Ausgangspunkt deutlich erkennen lassen. Der einfache Schluss, zu welchem diese Erscheinung mit vielen anderen

wichtigen Thatsachen der Chorologie der Organismen hinsichtlich der mechanischen Ursache der Speziesbildung berechtigt und nötigt, wurde von unsern ultra-Darwin'schen Gegnern stets ignoriert oder sie scheinen einer unbequemen Diskussion derselben absichtlich aus dem Wege gegangen zu sein.

Oskar Schmidt hat mir freilich in dieser Zeitschrift den Vorwurf gemacht, dass ich in meiner Darlegung der Wirkung dieser mechanischen Ursache eine causa occasionalis mit der causa efficiens verwechsle! Mancher Leser dürfte mit dem Verfasser wohl den Wunsch teilen, der kenntnisreiche Zoologe möchte uns doch recht klar und bestimmt sagen: was er unter einer causa occasionalis im Gegensatz zu einer causa efficiens im gegebenen Fall eigentlich versteht? Leider hat er es unterlassen, sich darüber deutlich auszusprechen. Was heisst aber in den biologischen Vorgängen der organischen Natur eine „causa efficiens“? Uns dünkt, jede Ursache, die eine wesentliche und bleibende Wirkung hervorbringt, welche ohne diese Ursache gar nicht bestehen würde, habe einen vollberechtigten Anspruch auf dieses Prädikat. Sollte es meinem verehrten Gegner nur um einen Wortstreit zu thun sein, so möchte ich ihm dieses Vergnügen wohl gönnen. Doch ich glaube, dass bei ihm wie bei so manchen andern begeisterten Anhängern der Darwin'schen Zuchtwahllehre eine unklare Auffassung des wirklichen Vorgangs der Artbildung zu Grunde liegt und dass gerade er einen wirksamen Hauptfaktor in diesem Prozess von nur zeitweilig und gelegentlich mitwirkenden Faktoren nicht klar zu unterscheiden weiss. Schmidt verwechselt auch in seiner Darlegung der biologischen Vorgänge der Spongien häufig die Adaption, d. h. die einfache friedliche Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen eines neuen Standortes oder Wohngebietes, welche jede Kolonienbildung von Emigranten begleitet, mit einer Selektion „im Darwinschen Sinn“, indem er ganz irrigerweise einen fortwährenden Konkurrenzkampf selbst da annimmt, wo, wie gerade bei den Spongien, ein Kampf um Raum und Nahrung durch deren räumliche Trennung völlig ausgeschlossen ist.

Eine scharfe Trennung der notwendigen wirksamen Hauptfaktoren des formbildenden Prozesses von den übrigen nur unwesentlich und zeitweilig mitwirkenden Nebenfaktoren empfehlen wir daher der besonderen Beachtung derjenigen Darwinisten, welche in einer etwas mystischen und unklaren Vorstellung von einer Selektion durch den

Konkurrenzkampf befangen sind und einer präzisen Definition des Gesetzes aus dem Wege gehen.

Der phylogenetische Prozess der Artbildung hat, analog dem ontogenetischen Vorgang der Individuenbildung, eine innere Grundursache, die Variationsfähigkeit, welche jedem Einzelwesen innewohnt, mit Ausnahme der im Stadium des vorgerückten Alters auf dem „Aussterbeetat“ stehenden Speziesformen. Das ist das richtige Grundprinzip der Artbildung, welches Lamarck und Darwin überzeugend bewiesen haben. Für sich allein ohne das Hinzutreten und den Anstoss einer andern äussern mechanischen Ursache ist aber die in ihrer formbildenden Thätigkeit durch die freie Kreuzung gebundene Variabilität ebenso unwirksam, ebenso unfähig, eine neue Spezies zu gestalten, wie in der Ontogenie die Eizelle mit ihrem Protoplasma unfähig ist, ein neues Individuum zu bilden, ohne den Befruchtungsakt. Das biogenetische Grundgesetz Ernst Haeckels, wenn mit Vorsicht angewendet, bewährt auch hier in diesen analogen Vorgängen der Phylogenie und Ontogenie seine volle Richtigkeit.

Darwin glaubte bekanntlich diese äussere mechanische Ursache der Artbildung in dem „*struggle for life*“ und seiner rastlosen gewaltsamen „Auslese“ zu erkennen. Die aus der Variabilität im Bunde mit anderen noch unbekannten physiologischen Vorgängen zeitweilig entstehenden, vorteilhaft varierenden individuellen Abarten sollen nach seiner Hypothese befähigt sein, die normal gebliebenen Individuen der Stammart im Konkurrenzkampf zu vernichten, zu verdrängen oder mindestens zu überleben. Der Kampf ums Dasein mit seiner Selektion ist der leitende Gedanke des Darwinismus und zieht sich wie ein mystischer Faden durch seine ganze Lehre. In der irrigen und übertriebenen Vorstellung von dessen Wirksamkeit auf Differenzierung der organischen Formen liegt der Hauptfehler der Theorie. Darwin glaubte gewisse Vorgänge in dem Naturprozesse der Artbildung einer Wirkung des Kampfes ums Dasein zuschreiben zu dürfen, während dieselben nur einfache Wirkungen der Wanderungen und Kolonienbildungen auf Grund der Variabilität ganz unabhängig vom Kampf ums Dasein sind und sich durch sie viel einfacher und befriedigender erklären lassen. Denn mit ihnen stimmen die gewichtvollsten und bedeutsamsten chorologischen Thatsachen der Zoogeographie wie der Phytogeographie

überein, während diese Thatsachen einer Artbildung durch Auslese im *struggle for life* entschieden widersprechen.

Der Kampf ums Dasein ist im Haushalt der Natur unläugbar eine sehr häufige und allgemein verbreitete Erscheinung und daher die Überschätzung seiner morphologischen Wirkungen auch wohl begreiflich. Im Schicksal der Einzelwesen, deren Existenz der „*struggle for life*“ sehr oft verkürzt und vernichtet, spielt derselbe gewiss eine mächtige Rolle, doch im Bildungsprozess der typischen Formen ist diese Rolle eine wesentlich andere und beschränktere, als Darwin und besonders viele eifrige Propagandisten seiner Selektionslehre angenommen haben. Manche der letzteren glaubten in dem mystischen Faktor, der nach ihrer Einbildung in allen Vorgängen der Phylogenie als still thätiger Agent geheimnisvoll dahinterstecken sollte, auch wenn die empirische Beobachtung nicht die geringste Spur davon nachzuweisen vermochte und die chorologischen Thatsachen sehr entschieden auf die Wirksamkeit ganz anderer Faktoren hinwiesen, ein magisches Licht zu erkennen, dessen Schein viele dunkle Punkte nicht nur in den Vorgängen der Natur, sondern auch in der Kulturgeschichte des Menschen plötzlich aufklären sollte. Doch dieses Licht wirkte wie die Flamme der Kohle, welche stets auch viel Rauch und Dunst verbreitet. Auch das Gehirn mancher geistvoller Denker scheint von dieser Wirkung nicht ganz verschont geblieben zu sein.

Es ist sehr bezeichnend, wenn selbst ein so entschiedener Anhänger des Darwinismus wie Karl Grün das Geständnis macht: „dass wohl kein Ausdruck in allen Kultursprachen seit 20 Jahren mehr missbraucht worden sei als „der Kampf ums Dasein“. Jeder Wettstreit, der im Völkerverkehr wie im täglichen Leben der Individuen allerdings unaufhörlich vorkommt, jede erhöhte Anstrengung um die Ernährung, jeder friedlich verlaufende Konkurrenzkampf „im Dasein“ wurde sofort zu einem Kampf „ums Dasein“ im Darwin'schen Sinn gestempelt, während dieser harmlose Wetteifer der Bewegung und Arbeit eine so tragische Auffassung keineswegs verdient.

Fragen wir, worin der eigentliche Zauber besteht, welcher in dem Ausdruck „*struggle for life*“ liegt und so viele empfängliche Geister plötzlich packte und festhielt, so glauben wir als richtige Antwort zu hören: es ist der unklare Begriff und vieldeutige Sinn — es ist das mystische Element, das in diesem Ausdruck

steckt. Alle Mystik hatte von jeher für den menschlichen Geist etwas verführerisches und sie übt auch heute noch einen eigentümlichen Reiz nicht nur auf die Menge, sondern selbst auf viele nüchterne Denker und Forscher, wenn sie es auch nicht eingestehen wollen. Das Dunkel und die Anziehungskraft des zu lösenden genetischen Problems wirkten mit dazu. Die für die Evolutionstheorie bahnbrechende „Philosophie zoologique" Lamarcks war ja bekanntlich von dessen Zeitgenossen wenig beachtet, ungenügend gewürdigt und fast vergessen. Bei dieser Dunkelheit des Rätsels der Ursachen aller typischen Differenzierung und bei der Sehnsucht nach Klarheit würde selbst ein minder bedeutendes neues Licht wie die Lehre Darwins sehr vielen höchst willkommen gewesen sein, wenn dieselbe auch auf manche geblendete Augen und befangene Köpfe in nicht unerheblicher Weise „irrlichterierend" wirkte.

Darwin selbst scheint in seinen späteren Lebensjahren mehr und mehr zur Einsicht gekommen zu sein, dass er die Wirkung des Kampfes ums Dasein und seiner „Selektion" in dem Prozess der Artbildung überschätzt habe und dass daher seine Zuchtwahllehre mindestens einer „Berichtigung" bedürfe. Er hat in einem an den Verfasser dieses Aufsatzes gerichteten, vom 13. Oktober 1876 datierten Schreiben seinen früheren Irrtum zugestanden und dies mit so bestimmten Worten ausgesprochen, dass man kein Recht hat, an seiner vollen Aufrichtigkeit in dieser Beziehung zu zweifeln.[1])

Wenn gleichwohl Dr. Ernst Krause in seinem „Erinnerungsblatt an Charles Darwin"[2]) in dieser Zeitschrift zwar leise, aber doch deutlich genug zu verstehen giebt, derselbe habe manchmal aus Höflichkeit und persönlicher Liebenswürdigkeit Äusserungen gemacht, die nicht aufrichtig waren, mit anderen Worten: Darwin habe aus rücksichtsvoller Artigkeit mitunter selbst in wissenschaft-

[1]) Da gegenwärtiger Artikel hauptsächlich nur den Zweck hat, einige der von Oskar Schmidt im „Kosmos" aufgestellten Thesen und Bemerkungen bezüglich der Spongien zu widerlegen, so muss der Verfasser eine wörtliche Mitteilung der Briefe Darwins und eingehende Beleuchtung seiner Ansichten über Migration und Isolierung einem später folgenden Aufsatz vorbehalten. Neben teilweiser Zustimmung erhob Darwin in seinen Briefen gegen die Migrationstheorie auch verschiedene Bedenken, welche aber wesentlich auf einem mangelhaften Verständnis zu beruhen scheinen. Fast in jedem seiner Briefe klagt Darwin über seine unzureichende Kenntnis der deutschen Sprache, die ihm das Lesen deutscher Schriften so sehr erschwere.

[2]) „Kosmos," Bd. XI, S. 161.

lichen Fragen die Wahrheit geopfert, so ist diese Meinung des geehrten Herrn Doktor Krause gewiss eine irrige. Das wäre auch wahrlich kein preiswürdiger Charakterzug des grossen und wahrhaft nobeln Forschers gewesen! Aus purer Artigkeit macht überhaupt ein Forscher seines Schlags keine Konzessionen, die seiner Überzeugung widerstreben, am wenigsten in wissenschaftlichen Fragen. [1])

Die auf mich bezügliche Bemerkung in Dr. Krause's „Erinnerungsblatt“ enthält in ihrer Kürze auch noch einen anderen zweifachen Irrtum. Es handelte sich nämlich in der von ihm angeführten brieflichen Mitteilung Darwins keineswegs nur um die Entstehungsursache „lokaler Varietäten“, sondern um die Bildung von „guten Arten“, nämlich um zahllose vikarierende Spezies mit sehr konstanten Merkmalen, welche entweder noch jetzt räumlich getrennt vorkommen oder, wie die Peripheriegrenzen ihrer jetzigen Verbreitungsgebiete beweisen, früher getrennt waren. Darwin hat auch den Einfluss der Isolierung keineswegs „von Anfang an“ so aufgefasst wie später, sondern hat im Gegenteil seine frühere Ansicht, dass die „Selektion“ und der „*Struggle for life*“ bei jeder Artbildung auch an isolierten Standorten stets mitbeteiligt seien, wesentlich geändert. Die einfachere Auffassung der Artbildung auf Grund der Variabilität durch räumliche Sonderung, wie sie Leopold von Buch schon 30 Jahre vor der Publikation des Buches „*The origin of*

[1]) Dr. Krause äussert: „Ich erinnere nur an den in dieser Zeitschrift (Bd. VII, S. 10) zum Abdruck gekommenen Brief Darwins an Moriz Wagner, in welchem er den Einfluss der Isolierung auf lokale Varietäten, den er von Anfang an betont hatte, in einer Weise hervorhebt, als sei er erst durch Wagner zur rechten Würdigung dieser Verhältnisse geführt worden.“ In einem andern Brief, welchen Darwin bereits acht Jahre früher (im Mai 1868) an mich geschrieben, bemerkt derselbe: „Ihre Schrift („Das Migrationsgesetz der Organismen“) enthält zahlreiche Beobachtungen und Bemerkungen, welche für mich neu und äusserst interessant sind. Obwohl ich bereits die Wirkungen der Isolierung bei Inseln und Gebirgsketten und in einigen Fällen auch den bezüglichen Einfluss der Ströme beobachtet hatte, so war mir doch die Mehrzahl Ihrer mitgeteilten Thatsachen gänzlich unbekannt. Ich sehe jetzt ein, dass ich aus Mangel an Kenntnis *(from the want of knowledge)* nicht den genügenden Gebrauch von der Ansicht gemacht habe, welche Sie vertreten. Auch möchte ich wünschen, dass ich an deren Bedeutung in dem gleichen Umfang wie Sie glauben könnte, denn Sie zeigen richtig und in einer Weise, welche mir niemals eingefallen ist, dass damit viele Schwierigkeiten und Einwände gegen die Entwicklungstheorie überhaupt beseitigt würden.“

species" in kurzer, aber richtiger Weise, wenn auch ohne genügende Unterstützung durch Thatsachen ausgesprochen hat, war also auf Darwin keineswegs ohne Einfluss geblieben, obwohl es dem grossen Forscher begreiflicherweise nicht gerade leicht gewesen sein dürfte, mit dieser Änderung seiner Anschauung eine Theorie zu modifizieren, welche einen so anziehenden Zauber auf viele begeisterte Anhänger geübt und einen so gewaltigen Beifall gefunden hat.

Oskar Schmidt giebt in seinem Aufsatze „Die Absonderung und die Auslese im Kampfe ums Dasein" [1]) hinsichtlich gewisser biologischer Vorgänge in der Naturgeschichte der Spongien Erklärungsversuche und Deutungen, welche so recht geeignet sind, sowohl seine eigene unklare Auffassung der Rolle des *struggle for life* und dessen vermeintlichen Einflusses auf die Speziesbildung als auch die vagen nebelhaften Vorstellungen, welche so manche andere Darwinisten von dem Gang des „Selektionsprozesses" noch heute hegen und pflegen, treffend zu charakterisieren.

In einem unserer früheren Aufsätze wurde die Behauptung ausgesprochen, dass die Spongien unter allen Klassen des Tierreiches in ganz besonderer Weise geeignet seien, für die formbildende Wirkung einer dauernden räumlichen Absonderung ohne jede Mitwirkung des Kampfes ums Dasein und seiner Selektion ein starkes Zeugnis abzulegen. Dieser auf die biologischen Eigenschaften und das chorologische Vorkommen der einzelnen Schwammstöcke auf dem Boden des Meeres an vorherrschend isolierten, durch mehr oder minder beträchtliche Zwischenräume getrennten Standorten begründeten These hat unser verehrter Gegner nur in einer unbestimmten und ausweichenden Weise widersprochen wie Einer, der sich selbst in seinen Deutungen der Ursachen der Thatsachen nicht recht klar ist. Als erfahrener Kenner giebt O. Schmidt zu, dass die Spongien unter den lebenden Organismen die „flüssigsten", d. h. die variabelsten oder mit anderen Worten: die unter sich morphologisch abweichendsten sind. Damit macht er aber selbst, ohne es einzugestehen und vielleicht sogar ohne es zu merken, der Theorie der Migration und Sonderung ein sehr bedeutsames Zugeständnis, denn die Spongien sind bekanntlich zugleich nicht nur die wanderfähigsten, sondern auch die isolierungsfähigsten unter allen Klassen des Tierreiches. Nicht nur die aktive und die

[1]) „Kosmos," Bd. VII, S. 329.

passive Migration zeigt sich bei ihnen stärker als bei sämtlichen anderen Organismen, sondern auch ihre Fähigkeit, sich dauernd räumlich abzusondern. Also müssen sie in morphologischer Beziehung notwendig auch die „flüssigsten“ sein, wenn unser Migrationsgesetz richtig ist. Dass die Spongien wirklich die „flüssigsten“ sind, geben O. Schmidt ebenso wie Haeckel und andere Kenner bereitwillig zu, und so bestätigen sie damit bei dieser für unsere Streitfrage so wichtigen Tierklasse den causalen Zusammenhang zwischen der Isolierung und der Differenzierung. Aus diesem Zugeständnis unserer Gegner ergiebt sich bei objektiver Prüfung ein starkes Zeugnis für unsere These: dass die morphologische Mannigfaltigkeit und Vielgestaltigkeit einer Klasse von Organismen in der Regel im Verhältnis zu ihrer Migrations- und Isolierungsfähigkeit steht.

Das vorherrschende getrennte Vorkommen der einzelnen Spongienstöcke auf dem Boden des Meeres liefert aber auch zugleich einen ziemlich gewichtvollen Beweis gegen die Artbildung durch Auslese im Konkurrenzkampf, indem in Folge ihrer Organisation, Lebensweise und räumlichen Trennung die isolierten Schwämme weder in einer Konkurrenz mit einander noch mit anderen Organismen stehen. Die Ungeniessbarkeit der Substanz ihrer Gerüste schützt die Spongien gegen alle gefrässigen Raubtiere des Meeres. Nach den Angaben der Taucher und Schwammfischer in den an Kalk- und Kieselschwämmen so reichen tropischen Meeren sind die einzelnen Spongiengerüste oder Stöcke gewöhnlich durch mehr oder minder beträchtliche Zwischenräume von einander getrennt, die man durchschnittlich auf 50 bis 100 Meter schätzen darf und die gewiss oft sehr viel grösser sind. Da die Spongien den Boden nur zum Anheften und nicht wie die Pflanze auch zu ihrer Nahrung bedürfen, die ihnen vielmehr das umgebende Meerwasser zuführt, so sind sie niemals um den notwendigen Raum und wohl nur selten um die notwendige Nahrung verlegen, also kann auch von einem Wettkampf „um Raum und Nahrung“ der einzelnen isolierten Spongien weder unter einander noch mit anderen Organismen die Rede sein. In den selteneren Fällen, wo Schwammgerüste in grösserer Zahl gesellig dicht neben einander vorkommen, wo also eine Nahrungskonkurrenz mitunter stattfinden könnte, sehen wir gerade die entgegengesetzte Erscheinung von dem, was der Konkurrenzkampf nach der Darwin'schen Theorie bewirken soll — nämlich eine grös-

sere Gleichförmigkeit der Spongien in Folge häufiger gegenseitiger Kreuzung oder Befruchtung der Eizellen durch die beweglichen Spermazellen des Nachbarstockes.

Oskar Schmidt erwähnt in seinem polemischen Aufsatz nur ganz leichthin das Ausschwärmen der bewimperten Spongienlarve, ihre freie Wanderung in das offene Meer. Gerade dieser Akt ist aber für unsere Streitfrage sehr wichtig, denn es ist ein einfacher Akt der Migration, welcher der Anheftung der Larve an einer unbesetzten Stelle des Seebodens, also der Entstehung einer isolierten Kolonie an einem neuen Standort bei jeder neuen Schwammbildung vorausgeht. Dass mein geehrter Gegner von diesem mechanischen Akt der Wanderung, der bei den Spongien in so augenfälliger Weise sowohl den biologischen Vorgang der individuellen Metamorphose als den phyletischen Prozess der Transmutation ihrer typischen Merkmale einleitet, fast gar nichts sagt und nur ganz nebenbei der Ansiedlung der bewimperten Larve an irgend einer unbesetzten Stelle des Seegrundes gedenkt, scheint anzudeuten, dass er die Bedeutung dieser Thatsache für die Differenzierung der Form entweder nicht erkennt oder dass ihm dieselbe in seiner Argumentation gegen die Migrationstheorie unbequem ist. Dieselbe unterstützt nämlich die Richtigkeit der These: dass ohne vorausgegangene Migration und Kreuzungsverhinderung durch räumliche Trennung von der Stammform auch bei den Spongien die Bildung einer neuen Spezies nicht stattfindet.

Ernst Haeckel hat in seiner vortrefflichen Monographie der Calcispongien einen causalen Zusammenhang zwischen der Migration und der Differenzierung der Kalkschwämme zugestanden. Er erwähnt aber dabei mit keinem Wort einer Mitwirkung des Kampfes ums Dasein und seiner angeblichen Selektion bei diesem Differenzierungsprozess! Mit Nachdruck hebt Haeckel dagegen hervor, dass nicht nur die aktive, sondern auch die passive Wanderung bei dieser Tierklasse eine sehr wichtige Rolle spiele. Da also gerade die Biologie dieser Seetiere vorzüglich geeignet ist, die Wirkung der Migration als der nächsten mechanischen Ursache der Entstehung neuer Speziesformen recht deutlich erkennen zu lassen und zu einem allgemeinen Verständnis zu bringen, so dürfte es nicht überflüssig sein, diese wichtige biologische Episode in der Naturgeschichte der Spongien hier noch etwas eingehender zu betrachten, als sie früher von uns dargestellt wurde.

Gemmulae-Bildung, durch welche viele Kieselschwämme sich auf ungeschlechtlichem Weg fortpflanzen, kommt bei den Kalkschwämmen bekanntlich nicht vor. Die männlichen Spermazellen bewegen sich mittels ihrer Geisselbewegung zu den nackten Eizellen und dringen in ihr Inneres ein. Damit ist der einfache Befruchtungsakt vollzogen. Keine Phantasie der begeistertsten Anhänger der Selektionstheorie dürfte im Stande sein, einen Anteil des „Kampfes ums Dasein“ aus diesem einfachen Akt der Fortpflanzung zu deduzieren.

Aus dem befruchteten Ei der Spongien entwickelt sich eine zarte bewimperte oder „flimmernde“ Larve *(Planula)*. Sobald diese vom Ei ausgekrochen, wandert sie aus, schwimmt in aktiver Migration eine Zeit lang frei im Meere umher und wird dabei, besonders nahe der Einmündung grosser Flüsse, von den Strömungen oft weit fortgeführt. Die schwimmende Spongienlarve muss also oft Stellen von sehr abweichender Temperatur, Tiefe und verschiedener chemischer Beschaffenheit des Seewassers so wie von sehr verschiedenen Nahrungsverhältnissen passieren. Der Zufall wie der persönliche Instinkt der Emigranten spielen daher offenbar bei diesen Wanderungen und dem Aufsuchen eines neuen Standortes schon in dem ersten Lebensakt des Schwammindividuums eine wichtige Rolle. Die Spongienlarve kann sich auf jeder ihr zusagenden Stelle des Seegrundes, welche ihrer individuellen Anlage entspricht, anheften und isolieren, ohne dabei durch Mitbewerbung anderer Organismen im geringsten belästigt oder gehindert zu werden. Der Akt der Grundlegung einer isolierten Kolonie nach vollendeter aktiver Wanderung geschieht, wie wir durch zuverlässige Beobachter wissen, auf die einfachste Weise durch Ankleben mittels nackter Zellen oder protoplasmatischer Masse, welche bekanntlich die Eigenschaft besitzt, klebrig zu sein. Dieselbe wird bald dichter und fester, bäckt mehr und mehr an ihre Unterlage an und sehr bald ist die junge Spongie angewachsen und beginnt ihre weitere Entwicklung. Es ist mit aller Bestimmtheit anzunehmen, dass der vererbte Instinkt die emigrierende Larve stets und überall leitet, zu ihrer isolierten Ansiedlung einen Standort sich auszusuchen, der ihrer individuellen Anlage entspricht. Da die Spongie, wie allbekannt und von uns schon erwähnt ist, nicht wie die Pflanze einen Teil ihrer notwendigen Nährstoffe aus dem Boden zieht, sondern des Bodens nur zu ihrer Anheftung bedarf, so hat die wandernde *Planula* bei der Wahl ihrer Anheftungsstelle

einen sehr weiten Spielraum, denn der Meeresgrund bietet immer zahllose unbesetzte Stellen, während die nur passiv wandernde und der Mineralstoffe des Bodens bedürftige Pflanze, deren Samen an jeder schon besetzten Stelle in der Regel zu Grunde geht, diesen Vorteil nicht besitzt.[1])

„Es braucht nicht," bemerkt O. Schmidt, „gerade ein Felsen zu sein, auf welchem die emigrierende Spongienlarve sich ansiedelt; eine Muschel, ein Krebsrücken, ein Algenstengel thun dieselben Dienste." Die wandernde *Planula* ist also niemals in Verlegenheit, einen ihrer persönlichen Eigenheit zusagenden Niederlassungspunkt zur dauernden Ansiedlung zu finden. Sie führt daher auch niemals einen „Kampf um den Raum." Aber sie führt auch keinen Kampf um die Nahrung, welche der entstehende junge Schwamm in passiver Weise durch die Strömung des umspülenden Meerwassers empfängt. Da indessen Algen, besonders gewisse Fucus- und Sargassum-Arten, auf denen die Spongienlarve sich gerne ansiedelt, auch häufig mit dem Schwammstock vom Boden losgerissen werden und dann, von den Meeresströmungen fortgetragen, sehr weite passive Wanderungen vollbringen, welche die Schwämme oft in ferne Räume des Ozeans von verschiedenster Temperatur führen — es giebt nach Ernst Haeckel besonders unter den Kalkschwämmen ziemlich viele Arten, die bis jetzt nur auf solchen schwimmenden Fucus- und Sargassumkräutern gefunden werden — so würde dadurch allein schon die ausserordentliche morphologische Mannigfaltigkeit dieser Tierklasse als die natürliche Folge ihrer ebenso ausserordentlichen Migrations- und Isolierungsfähigkeit genügend erklärt. Von dem mitwirkenden und bestimmenden Einfluss eines „Kampfes ums Dasein" findet sich dagegen in diesem Transformationsprozess keine Spur.

Wie ist nun gegenüber diesen biologischen Vorgängen in der Naturgeschichte der Spongien und ihrer so einfachen Erklärung die nachdrücklich wiederholte Behauptung O. Schmidts am Schlusse seines Artikels in Einklang zu bringen: dass gerade die nähere

[1]) Den Migrationsakt des Ausschwärmens der Spongienlarve ins freie Meer und deren Festsetzung nach beendigter Wanderung, wobei dann der äusserst merkwürdige Prozess der Metamorphose und der Bildung des Schwammgerüstes vor sich geht, ist besonders gut und ausführlich geschildert von dem ausgezeichneten Spongienforscher F. E. Schulze in Graz in seiner Schrift: „Über den Bau und die Entwicklung der Spongien."

Betrachtung der Spongien den Beweis liefern sollte, „wie die räumliche Sonderung ohne Konkurrenzkampf nichts oder sehr wenig vermöge?“

Seine Vorstellung von einem wesentlich bestimmenden Einfluss des „Kampfes ums Dasein“ und der durch ihn angeblich bewirkten Auslese oder Zuchtwahl illustriert mein geehrter Gegner durch ein bezeichnendes Beispiel. Gewisse Spongien aus den Familien der Hexaktinelliden und Tetraktinelliden haben sich als Larven auf einem schlammigen oder sandigen Seegrund angesiedelt und hier in dem aufbauenden Schwammgerüst Organe gezüchtet, welche diesen zur Befestigung auf dem veränderten Boden dienen, also den Verhältnissen des neuen Standortes angepasst sind. In diesem einfachen Akt der Adaption, den die Spongienlarve einzig auf Grund ihrer individuellen Variabilität nach vorausgegangener Wanderung und Isolierung vollzieht, will nun Schmidt eine Selektion im Konkurrenzkampf erblicken! In dieser Auffassung steckt jedoch ein zweifacher Irrtum.

Es ist erstens eine ganz irrtümliche und willkürliche Hypothese, wenn man behaupten will, dass auf einem Schlamm- oder Sandboden des Meeres auch solche Spongienlarven sich anzusiedeln versuchen, welche unvermögend sind, sich hier zu fixieren, und daher notwendig zu Grunde gehen müssen, während nur die „auserlesenen“ die Umwandlung glücklich vollbringen. Diese Behauptung wird durch keine einzige wirkliche empirische Beobachtung unterstützt. Warum sollte aber eine frei sich bewegende und leicht schwimmende Spongienlarve, wenn sie nicht die Fähigkeit hätte, auf einem Schlamm- oder Sandboden sich zu befestigen, gerade diesen ungünstigen Boden zu ihrer Anheftung wählen, während sie doch überall auf demselben Seegrund auch feste Unterlagen, zahllose Steinblöcke, Muschelschalen, Krebsrücken oder Algen zur Verfügung hat? Diese Hypothese, für welche O. Schmidt nicht eine einzige wirklich beobachtete Thatsache anführen kann, steht mit dem natürlichen Instinkt nicht nur der Spongien, sondern aller lokomotionsfähigen Tiere, sich einen ihrem individuellen Adaptionsvermögen möglichst entsprechenden Standort zu ihrer Metamorphose auszusuchen, in grellem Widerspruch.

Wenn aber auch diese Hypothese richtig wäre, würde sie dann wirklich das beweisen, was O. Schmidt damit zu beweisen meint, nämlich einen wesentlich wirksamen Einfluss des Konkurrenzkampfes auf den Gestaltungsprozess der neuen Art oder Varietät? Kann überhaupt bei so isoliert vorkommenden getrennten Gebilden von

einem Konkurrenzkampfe ernsthaft die Rede sein, wo thatsächlich gar keine Konkurrenz stattfindet? Wenn ein Schwammstock lediglich auf Grund seiner Variabilität oder individuellen Adaptionsfähigkeit, welche einen gewissen Grad von Plastizität selbstverständlich in sich begreift, an einer isolierten Stelle des Seegrundes sich entwickelt und eine der Umgebung entsprechende morphologische Veränderung erleidet, die der Systematiker nach dem Grad der veränderten Merkmale als verschiedene Art oder Varietät bezeichnet, welchen Einfluss auf diesen einfachen Vorgang der Differenzierung vermöchte der Umstand zu üben, dass eine andere Spongienlarve, die an einer anderen isolierten Stelle des Seegrundes in der gewöhnlichen Entfernung von 50 oder 100 Metern sich anzusiedeln versuchte, dabei schon früher zu Grund gegangen ist oder später zu Grund gehen kann? Ob es solche hypothetische Schwächlinge, Unvermögende oder Pechvögel von wandernden Spongienlarven wirklich gab oder nicht gab, ist für den Bildungsakt der neuen Art völlig gleichgültig. Diese würde sich gerade so und nicht anders gestaltet haben, wenn auch vor und nach ihr auf demselben Boden viele andere Unvermögende spurlos verschwunden wären. Oskar Schmidt verwechselt auch hier wieder einen einfachen Vorgang der Anpassung auf Grund der Variabilität und des Standortwechsels, also den friedlichen Akt der Adaption irrigerweise mit der Selektion im Darwin'schen Sinn, welche nach der Auffassung der Darwinisten stets mit einer beschränkenden und ausjätenden, d. h. verdrängenden oder vernichtenden Wirkung des Konkurrenzkampfes gegen die normalen Artgenossen operieren und bei jedem Transmutationsprozess die Hauptrolle spielen soll.

Oskar Schmidt selbst machte in seiner inhaltreichen Schrift: „Die Spongien des Meerbusens von Mexiko“ manche Bemerkungen, welche unseren Thesen entschieden günstig sind. Er gesteht zu, dass gerade innerhalb der Spongienklasse besonders viele unbefestigte, nach Standort und Klima abändernde Formenreihen existieren, neben einzelnen zeitweilig stabilen Arten. Letztere sind offenbar das Produkt des häufigen Vorkommens nahe beisammen stehender Schwammstöcke, deren oft wiederholte gegenseitige Kreuzung durch die beweglichen Spermazellen notwendig eine gewisse Gleichförmigkeit hervorbringen muss. Neben der grossen Zahl von mehr oder minder isolierten Spongienkolonien, welche stärkere morphologische Veränderungen zeigen, giebt es auf dem Meeresgrund auch Stellen, wo die Spongien-

larve in nächster Nähe ihres Mutterstockes sich festsetzt oder wo andere emigrierende Larven sich nahe genug gesellig ansiedeln, um durch Kreuzung die spezifischen Merkmale zu befestigen und zu erhalten. Doch ist eine gewisse räumliche Absonderung und in deren Folge die Vielgestaltigkeit bei dieser Tierklasse weitaus vorherrschend.

Unser Autor hat daher in seinem Spongienwerk eine Reihe von Gattungen mit nur einer Art aufgestellt und er macht dazu folgende bemerkenswerte Äusserung: „Es wäre eine richtige Konsequenz meines Standpunktes die Kreierung der Spezies der Zukunft zu überlassen, nachdem es sich herausgestellt haben wird, ob es sich um lose Reihen, wie bei so vielen Spongien, oder um mehr oder minder isolierte Formen handelt.“ Über die Gruppe der Lithistiden macht derselbe Forscher sogar das bezeichnende Geständnis: „Man glaubt Gattungen und Arten in guter altväterischer Weise für den Wissensschatz der Nachwelt verewigt zu haben und hat nichts als Zufälligkeiten eines oder einiger Individuen verewigt.“ An einer andern Stelle bemerkt Schmidt bei einem Vergleich der älteren fossilen Lithistiden mit neueren und jetzigen Gattungen: „Wie die Sachen liegen, sind die verschiedenen in den Ordnungen sich wiederholenden Typen des Gefässsystems nicht Zeichen einer höheren Entwicklung, weil offenbar die physiologische Leistung des Organismus im ganzen damit keine Fortschritte gemacht hat. Also Kampf ums Dasein ohne Fortschritt!“

Dieses Geständnis eines „Kampfes ums Dasein ohne Fortschritt“ ist von einem so begeisterten Darwinisten wie O. Schmidt vielsagend genug. Wir hoffen, der verehrte Biologe werde bei fortgesetzter unbefangener Prüfung und nüchterner Deutung der Vorgänge noch einen Schritt weiter gehen und zugestehen, dass der Fortschritt auch ohne Kampf ums Dasein in den meisten Fällen günstiger Formenbildung nicht nur denkbar und möglich, sondern auf Grund der bedeutsamsten chorologischen Thatsachen in hohem Grade wahrscheinlich ist.

Wenn O. Schmidt in der angeführten Schrift selbst ausdrücklich bemerkt, dass „durch die blosse Veränderlichkeit des organischen Substrates zahlreiche neue Formen sich bilden können,“ zu welchem Akt jede räumliche Ausscheidung von einzelnen Emigranten den Anstoss geben muss, warum sollen sich neben den indifferenten Merkmalen einer neuen Art oder Varietät nicht auch vorteilhafte Variationen durch die gleiche einfache Ursache ebenso gut und völlig unabhängig

vom Konkurrenzkampf bilden können? Vorteilhafte Differenzierung kann teils einfache Folge günstigerer Nahrungsverhältnisse an einem neuen Standort, teils Folge einer veränderten Übung der Organe sein, um sich Nahrung zu verschaffen. Oft ist sie gewiss auch nur die einfache Folge einer abnorm günstigen persönlichen Anlage eines isolierten Kolonistenpaares. Veränderte Nahrung und veränderte Arbeitsleistung wirken aber in jeder isolierten Kolonie als friedliche Faktoren der Transmutation ganz unabhängig von einem Konkurrenzkampf, auch wenn derselbe als begleitende Erscheinung wirklich und nicht blos in der Einbildung des Forschers existiert.

Der Kampf ums Dasein ist aber nach unserer Überzeugung immer nur eine unwesentliche begleitende Erscheinung der Differenzierung, d. h. ein nur zeitweilig mitwirkender und nebensächlicher Faktor dieses Prozesses. Er giebt gewiss in vielen Fällen den ersten Anstoss zu einer Migration und Abzweigung von Bruchteilen, d. h. Individuen einer Stammform. Er ist aber niemals die zwingende Ursache der Artbildung.

Wenn sich von einem komplizierten Naturprozess, dessen verschiedene Phasen und Faktoren uns teilweise verhüllt sind, in den Köpfen selbst der Forscher und Denker eine mystisch unklare Vorstellung einmal so fest wie ein Dogma eingenistet hat, so ist die Klärung dieser vorherrschenden Anschauung, die sich gegen eine andere Auffassung des Vorgangs mit einer dogmatischen Hartnäckigkeit sträubt, gerade keine leichte Aufgabe. An der vorherrschenden Unklarheit in der Auffassung des wirklichen Vorganges der Artbildung mag freilich nicht allein der vieldeutige Sinn, der in dem vagen Ausdruck „Kampf ums Dasein“ steckt oder hineingedeutet wird, schuld tragen, sondern auch die wirkliche Schwierigkeit, den relativen Anteil der bei jeder morphologischen Transmutation mitbeteiligten verschiedenen Einflüsse mit voller Genauigkeit und Schärfe zu erkennen und festzustellen. Die Verwechslung von nur zeitweilig und keineswegs notwendig mitwirkenden Faktoren mit den zwei allzeit wirksamen und unentbehrlichen Hauptfaktoren jeder konstanten Differenzierung hat zu der herrschenden Konfusion wesentlich beigetragen. Das Missverständnis scheint uns, um es kurz zu sagen, in einer falschen Deutung der Thatsachen zu liegen unter dem mystischen Druck einer geistreichen und anziehenden, aber mangelhaften und daher oft irreleitenden Theorie.

II.

Dem Verfasser dieser Beiträge dürfte von eifrigen Darwinisten vielleicht der Vorwurf gemacht werden, dass er im vorhergehenden Aufsatz den Begriff der „Auslese durch den Kampf ums Dasein“ zu enge gefasst habe. Darauf wäre folgendes zu erwidern. Auch unter den überzeugten Anhängern der Selektionstheorie gehen bekanntlich die verschiedenen Deutungen des „*struggle for life*“ und seiner angeblichen Rolle im Prozesse der Artbildung weit auseinander. Jede Theorie bedarf aber zu ihrem klaren Verständnis einer präzisen Definition, welche uns von den Vorgängen, die sie behauptet, eine deutliche Vorstellung giebt, ganz abgesehen von der Richtigkeit der Theorie oder Hypothese und ihrer Begründung durch beweisende Thatsachen und berechtigte Schlussfolgerungen. Diese präzise Fassung fehlt der sogenannten Selektionstheorie und keiner ihrer Anhänger hat es vermocht, das Gesetz der Artbildung nach ihr genügend zu definieren. Jede Darlegung, welche von Ursache und Wirkung eines natürlichen Vorgangs wenigstens eine annähernd klare Vorstellung zulässt, ist aber einer vagen vieldeutigen Fassung, welche den schwankenden Begriff noch nebelhafter und verschwommener macht, vorzuziehen. Mit letzterer wird man immer an den Gœtheschen Ausspruch gemahnt: „Denn eben wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.“

Der Ausdruck „Selektion durch den Kampf ums Dasein“ ist nach Wortlaut und Sinn durchaus unzulässig für die zahllosen Fälle von Bildung guter Spezies, deren chorologisches Vorkommen den Beweis liefert, dass ein Konkurrenzkampf auf ihre Entstehung nicht den geringsten Einfluss haben konnte. Der auf das Malthus'sche Gesetz sich stützende Begriff des Kampfes ums Dasein und seiner „Auslese“ wäre sinnlos, wenn man in dem Aufkommen einer neuen vorteilhafter organisierten Art nicht zugleich einen beeinträchtigenden und beschränkenden Einfluss auf die Existenz der älteren Stammart so wie der nächstverwandten Formen annehmen wollte, also eine ausjätende oder verdrängende Wirkung, denn ohne diese wäre der Vorgang kein Konkurrenzkampf. Gerade gegen eine solche Auffassung der Artbildung lassen sich aber aus der Verbreitung und dem chorologischen Vorkommen der vikarierenden Formen auf Kontinenten und Inseln die bestimmtesten Beweise erbringen.

Ernst Haeckel hat als kurze Bezeichnung der wirkenden Ursachen des Prozesses der Artbildung die Definition „Vererbung und Anpassung“ eingeführt und populär gemacht. Diese Definition wäre allerdings knapp genug gefasst; aber ist sie auch genügend und giebt sie uns ohne Kommentar einen richtigen und hinreichenden Begriff des Vorgangs? Die Definition Haeckels sagt gar nichts von der individuellen Variabilität, die doch die Grundursache jeder Differenzierung, der Ausgangspunkt jeder Artbildung ist und sie sagt uns ebenso wenig von den Mitteln, mit welchen die Natur die „Anpassung“ vollzieht. Sie bezeichnet uns nicht die verschiedenen Faktoren, welche bei dem Prozess der Transmutation oder Bildung neuer Spezies eine wesentlich mitwirkende Rolle spielen und welchen relativen Anteil jedem dieser Faktoren an der Ausprägung eines neuen geschlossenen Formenkreises zukommt.

Das Wort „Anpassung“ bezeichnet überhaupt keineswegs eine Selektion oder Zuchtwahl im Darwin'schen Sinn. Adaption, d. h. eine morphologische Differenzierung durch Anpassung an neue Verhältnisse kann sich auf Grund der Variabilität mit jedem Wechsel der Nahrung und des Klimas und mit jeder Änderung in der Übung der Organe auf ganz friedliche Weise an jedem neuen Standort vollziehen ohne irgend einen wesentlichen Einfluss der Konkurrenz. In der unermesslichen Mehrzahl der Fälle hat sich der Prozess der Differenzierung mit diesen einfachen Mitteln durch Abzweigung und isolierte Kolonienbildung einzelner oder weniger Individuen auch wirklich vollzogen, wie wir am deutlichsten auf den ozeanischen Archipelen ersehen und wie er mit grösster Wahrscheinlichkeit auch auf den Kontinenten vor sich ging.

Man hat als kurzen Ausdruck zur Bezeichnung der Zuchtwahllehre auch die Definition „Überleben des Passendsten im Kampfe ums Dasein“ gewählt. Doch diese vielbeliebte Definition ist in Fassung und Sinn unrichtig und irrig. Es sind keineswegs die passenderen Formen, welche die weniger passenden überdauern, sondern es sind die jüngeren Arten, welche in der Regel die älteren überleben und es ist nicht ein Kampf ums Dasein, nicht die Konkurrenz um Raum, Nahrung und Fortpflanzung, welche die älteren Arten aus dem Leben verdrängt, sondern der natürliche Prozess des Alterns und Absterbens der Form, welcher sich ganz unabhängig von Mitbewerbung und Wettkampf mit anderen Formen vollzieht.

Jüngere Formen können allerdings oft die „passenderen“ sein, sehr oft aber sind sie es auch nicht, bei den Rassen und Arten so wenig wie bei den Individuen und Stämmen. Wenn im individuellen Leben ein schwächlicher und übelgebauter Knirps seinen robusten wohlgebauten Vater und Grossvater gewöhnlich überlebt, bloss weil er einfach die Jugend für sich hat, so wird es niemanden einfallen, seine Form deshalb als eine „passendere“ zu bezeichnen. Die entarteten Römer der Kaiserzeit und die leiblich und geistig heruntergekommenen byzantinischen Griechen waren gewiss nicht „passendere“ oder „begünstigtere“ Formen als ihre kräftigen und tapferen republikanischen Vorfahren, welche ihre siegreichen Kriege mit eigener starker Faust, nicht mit fremden Söldlingen führten, und doch haben die entarteten Abkömmlinge als die jüngere Generation ihre thatkräftigen Vorgänger überlebt. Von den gegenwärtigen Deutschen, besonders von den schwächlichen Stadtbewohnern, deren Hälfte nicht einmal mehr zum Militärdienst passt, kann man wohl ebenso wenig behaupten: dass sie „passender“ organisiert seien als ihre starken germanischen Ahnen, welche zur Zeit des Tacitus lebten und damals noch keine Brillen auf der Nase trugen, oder als die deutschen Ritter des Mittelalters, welche keinen Frack, wohl aber den Harnisch anlegten. In der Genesis der Arten waltet aber dasselbe Naturgesetz wie in der Genesis der Individuen. Es ist immer die physiologische Ursache, die innere Jugend, welche durchschnittlich das Überleben der Form bedingt, nicht der günstigere äussere Bau, nicht die morphologische Ursache. Wenn aber ein degenerirtes jüngeres Geschlecht seine besser konstituierten Eltern und Voreltern überdauert, so hat man kein Recht, das ein Überleben des „Passendsten“ zu nennen.

Von den Säugetieren unserer jetzigen Faunen kann man im Vergleich mit ihren tertiären und quaternären Vorgängern, welche mit grösster Wahrscheinlichkeit als ihre Stammeltern gelten, durchaus nicht sagen, dass sie in morphologischer Hinsicht durchschnittlich besser ausgestattet seien, dass sie „passendere“ Formen repräsentieren, obwohl dies in einzelnen Fällen wohl vorkommen mag. Der braune Bär überlebte den viel kräftigeren Höhlenbären, der asiatische Elephant das stärkere Mammuth, Löwe und Hyäne ihre grösseren und kräftigeren diluvialen Vorfahren, ohne dass man an dem veränderten Skelettbau dieser Säugetiere einen Fortschritt, irgend einen

errungenen „Vorteil im Kampfe ums Dasein" zu erkennen vermöchte, sondern eher das Gegenteil.

Den tertiären Stammbaum unseres Pferdegeschlechtes vom eocänen *Palaeotherium* und vom miocänen *Anchitherium* mit dreizehigen Füssen bis zum jüngeren *Hipparion* und zur diluvialen Gattung *Equus* mit einzehigen Füssen kennen wir ohne Unterbrechung sehr genau. So fest aber auch unsere scharfsinnigsten vergleichenden Anatomen und Paläontologen überzeugt sind, dass die genauesten Untersuchungen der nach einander auftretenden Equiden die Richtigkeit der Descendenztheorie bestätigen, so hat doch noch keiner von ihnen in den Resultaten dieser Untersuchungen ein günstiges Zeugnis für die Lehre von der „Auslese durch den Kampf ums Dasein" zu finden vermocht. Selbst Kowalewsky, sonst ein eifriger Darwinist, hat die Veränderungen des Skelettbaues in den sich folgenden fossilen Pferdegattungen der ganzen langen Tertiärperiode nicht als einen anatomischen Fortschritt, nicht als „Vorteile im Lebenskampf" gedeutet. Der Niedergang und das allmähliche Erlöschen der älteren Gattungen und Arten und das Aufkommen der jüngeren Neubildungen standen gegenseitig in keinem andern kausalen Zusammenhang als im Individuenleben das frühere Sterben des Vaters und Grossvaters vor dem Tode des Sohnes und Enkels nach dem natürlichen Verlauf.

An den Meerbewohnern der verschiedenen geologischen Perioden, z. B. an den so wichtigen und zahlreichen Cephalopoden, lässt sich die einfache Ursache des Überdauerns der verschiedenen Gattungen und Arten noch bestimmter erkennen, da uns diese marinen Formenreihen im ganzen weit vollständiger erhalten sind als die sehr lückenhaften fossilen Reste der Landsäugetiere. Kein Paläontologe wird behaupten, dass in den Gestaltveränderungen, welche an den Ammoniten während der verschiedenen Perioden der Kreideformation erfolgt sind, auch „passendere" Formen sich offenbaren, sondern sehr viel wahrscheinlicher das Gegenteil — eine greisenhafte Degeneration. In den der Kreideperiode vorhergegangenen Perioden des Jura und Lias hatten alle Ammonitengattungen noch einfache eingerollte Spiralschalen, die auch noch in der untern Kreide vorkommen. Doch neben ihnen treten in der Kreideperiode bereits auffallende Formveränderungen auf, in denen die Windungen sich von einander loslösen und in schraubenförmige Spiralen sich aufrollen oder zu Haken und stabförmigen Röhren sich entwickeln.

Diese ungünstigen Gestaltveränderungen der Ammoniten nehmen in der mittleren Kreideperiode zu, aber ihr Individuenbestand nimmt zugleich ab. In der oberen jüngsten Abteilung dieser Formation werden sie seltener und seltener und verschwinden endlich ganz, ohne die darauf folgende eocäne Periode zu erreichen. Man erkennt deutlich, dass in diesem vorgeschrittenen Lebensstadium der Form nicht nur eine ungünstige morphologische Fortentwicklung, sondern auch eine Verminderung in der reproduktiven Kraft bei der einst so formenreichen und weitverbreiteten Ammonitenfamilie sich einstellte und ähnlich wie bei vielen anderen vorweltlichen Typen mit der allmählichen Abnahme des Individuenbestandes auch ihr allmähliches Verschwinden veranlasste.

Auch Familien und Gattungen der beiden organischen Reiche teilen das Schicksal der Art, der Rasse und des Individuums. Ihre Variationsfähigkeit schreitet während ihrer Jugend vorwärts, erreicht allmählich einen Höhepunkt, nimmt dann langsam ab und schwindet mehr und mehr, um endlich aus Altersschwäche zu erlöschen. Familien und Gattungen werden aber analog den Arten und Individuen von jenen jüngeren Typen überdauert, die sich während der günstigeren Stadien ihrer Variabilität durch Kolonienbildung von ihnen abzweigten und in anderen Richtungen entwickelten. Unter den veränderten Lebensbedingungen neuer Wohngebiete und durch veränderte Übung der Organe gelangten sie im Laufe langer Zeiträume zu ganz veränderten Gestaltungskombinationen, denen auch, analog jeder Neubildung von Spezies und Individuum, bis zu einer bestimmten Periode ihres Daseins eine gewisse verjüngende, d. h. lebensstärkende Wirkung nicht fehlte.

In den jetzigen Faunen und Floren lassen sich auch zahlreiche Thatsachen nachweisen, welche bei unbefangener Betrachtung gegen die Darwin'sche Selektionstheorie und ihre übertriebene Vorstellung von dem Einfluss, den der Kampf ums Dasein oder die gegenseitige Konkurrenz der Lebewesen um Raum, Nahrung und Fortpflanzung im genetischen Prozess der Formbildung als die angebliche Hauptursache des Verschwindens alter Formen wie des Aufkommens neuer Arten üben soll, die bestimmtesten Zeugnisse ablegen. Anderseits sprechen dieselben Thatsachen bei den lebenden ebenso entschieden wie bei den vorweltlichen Formen für die Richtigkeit der These: dass die Arten wie die Individuen verschiedene Altersstadien von zunehmender und abnehmender Fruchtbarkeit

und Variabilität durchlaufen und dass dieses natürliche Altern der Form in der Geschichte des Entstehens und Vergehens der organischen Typen einen viel wirksameren Faktor bildet als der in seinen Wirkungen von Darwin hoch überschätzte Konkurrenzkampf.[1])

Die vielgebrauchte Definition: „Das Überleben des Passendsten im Kampf ums Dasein“ scheint uns unhaltbar zu sein, weil sie irrig ist. Richtiger, deutlicher und der Wirklichkeit entsprechender wäre die Definition: „Jüngere Formen, welche durch Abzweigung und durch Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen neuer Standorte sich bilden, überdauern die Stammformen.“

III.

Zweckmässigkeit und Fortschritt der organischen Gebilde.[2])

Ein von mir sehr verehrter kenntnisreicher Forscher, der meine verschiedenen Beiträge zur Migrationstheorie mit Aufmerksamkeit gelesen, teilte mir brieflich sein Hauptbedenken gegen dieselbe mit.

[1]) In einem ursprünglich für den „Kosmos“ bestimmten Aufsatz, welchen der Verfasser auf dringenden Wunsch der Redaktion von „Westermanns Deutschen Monatsheften“ in dieser Zeitschrift (Oktoberheft 1881) veröffentlichte, hat derselbe seine Ansichten über das Altern und natürliche Erlöschen der Formen noch viel eingehender, als hier, zu begründen versucht, und er glaubte einige wesentliche Gesichtspunkte und Thatsachen aus dem erwähnten Aufsatz hier zum richtigen Verständnis wiederholen zu müssen. Der Verfasser hat dort auch einige besonders bezeichnende Beispiele aus einer der formenreichsten Ordnungen der Insekten Mitteleuropas angeführt, um zu beweisen, dass viele vortrefflich geschützte und vorteilhaft ausgestattete ältere Arten seltener und seltener werden und dem Erlöschen näher rücken, während neben ihnen andere weniger günstig ausgestattete nächstverwandte jüngere Formen überaus häufig vorkommen und offenbar im „Aufsteigen“ begriffen sind. Diese Beispiele, welche jeder aufmerksame Beobachter aus den Faunen Europas und anderer Erdteile zu vielen Hunderten und Tausenden anführen könnte, sind unwiderlegte Beweise: dass die Natur in dem Prozess des allmählichen Alterns und Aussterbens der typischen Formenkreise, welcher ganz analog dem ontogenetischen Prozess des individuellen Daseins verläuft, ein genügendes Mittel besitzt, das übermässige Anhäufen des Individuenbestandes ohne irgend eine wesentliche Mitwirkung des Konkurrenzkampfes verwandter oder fremder Formen zu beseitigen.

[2]) „Kosmos“ 1884.

Diese Lehre, bemerkt er, erkläre nicht die Zweckmässigkeit der Organismen. Selbst wenn man die in meinem letzten Essay dargelegten Hauptthesen unverändert annehmen wollte, würde man doch „vor dem grössten Rätsel der Natur, der Zweckmässigkeit aller organischen Gebilde, der wunderbaren Anpassung all' ihrer einzelnen Teile an die gegebenen Lebensbedingungen noch ebenso ratlos stehen, wie vorher“. Darüber, meinte der verehrte Forscher, gebe die Buch'sche Hypothese gar keinen Aufschluss und es sei begreiflich, dass dieselbe gleich anderen Hypothesen vergessen worden, während Darwin doch etwas sehr „Plausibles“ darüber zu sagen gewusst habe, was wenigstens sehr vieles erkläre.

Für diese offene Bemerkung eines gemässigten Anhängers der Darwin'schen Selektionstheorie bin ich demselben aufrichtig dankbar. Auch Herrn Oskar Schmidt, dessen Haupteinwand gegen die Lehre der Artbildung durch räumliche Sonderung gleichfalls in dem Vorwurfe besteht: „dass dieselbe den unleugbaren Fortschritt in der Organisation der Lebewesen unerklärt lasse“, danke ich für seine verschiedenen Einwürfe, die ich bei einer andern Gelegenheit einer eingehenden Prüfung und Diskussion unterziehen will.[1])

[1]) Die Erkenntnis der Wahrheit kann durch jede sachlich geführte Polemik immer nur gewinnen. Der geehrte Leser, der sich nicht abschrecken lässt, diese wissenschaftliche Kontroverse bis zum Schlusse mit Aufmerksamkeit zu verfolgen, kann sich, nachdem er alle Thatsachen und Gründe beiderseits gehört und geprüft hat, sein Urteil selbst bilden. Gerne wollen wir hier unseren verehrten Gegnern das Zugeständnis machen, dass die Schwierigkeit eines völlig klaren Erkennens aller Phasen des Prozesses der Artbildung keineswegs allein in der Befangenheit des Forschers liegt, der sich in einer Streitfrage bereits seine bestimmte Meinung gebildet hat und diese den widersprechenden Thatsachen gegenüber nicht aufgeben will, sondern zum guten Teil auch in der Sache selbst. Die inneren Vorgänge der individuellen Variation, welche die Grundursache jeder neuen Formbildung ist, entziehen sich der Beobachtung und die mitwirkenden äusseren Vorgänge, die mechanischen Ursachen, welche bei dem Entstehungsakt eines jeden geschlossenen Formenkreises, den wir Art nennen, eine so wichtige Rolle spielen, sind selbst bei dem aufrichtigen Streben nach strengster Objektivität in ihren Wirkungen oft einer sehr verschiedenen Deutung fähig. Es ist daher gewiss auch die Kompliziertheit des ganzen phylogenetischen Prozesses, welche die Schwierigkeit seines vollen Verständnisses vermehrt. Wir müssen aber, wenn wir uns mit dem vagen vieldeutigen Ausdruck „Auslese im Kampfe ums Dasein“, mit dem leider so viele eifrige Darwinisten in Ermangelung eines klaren Begriffes sich benebeln, nicht begnügen wollen, mindestens die relative Thätigkeit der verschiedenen mitwirkenden mechanischen Hauptfaktoren so bestimmt wie möglich zu erkennen suchen. Vielleicht dürften die

Der Verfasser muss zugestehen, dass er das wichtige Thema der „Zweckmässigkeit“ in seinen früheren Aufsätzen nicht eingehend behandelte, indem er eine ausführliche Erörterung dieser interessanten Frage auf den Schluss seiner Beiträge sich vorbehalten wollte. Dieser Darlegung sollte aber eine Mitteilung von besonders bedeutsamen zoogeographischen Thatsachen vorausgehen, welche als Fortsetzung und Ergänzung der bereits 1875 in der Zeitschrift „Ausland“ veröffentlichten chorologischen Thatsachen die Migrationstheorie als gute induktive Wahrscheinlichkeitsbeweise stützen sollten.

Um jedoch der begründeten Forderung gerecht zu werden, die volle Übereinstimmung der Migrationstheorie mit der grossen unbestreitbaren Thatsache der Zweckmässigkeit der organischen Gebilde und der fortschrittlichen Richtung des bisherigen Entwickelungsganges nachzuweisen, will ich hier zunächst diese Frage in gedrängter Kürze behandeln und verspreche, die angekündigten chorologischen Mitteilungen im nächsten Aufsatze ausführlich folgen zu lassen.

Der chemisch-physikalische Prozess, den wir Leben nennen, ist noch in Dunkel gehüllt.[1]) Die chemische Analyse lehrt uns wohl die Stoffe kennen, aus welchen die zähflüssige, eiweissartige Substanz der organischen Zelle besteht. Kohlenstoff, Stickstoff, Sauer-

nachstehenden Bemerkungen und die chorologischen Thatsachen, welche die folgenden Aufsätze enthalten werden, doch ein klein wenig beitragen, gewisse nebelige Vorstellungen bezüglich der wirklichen äusseren Vorgänge bei der Bildung der Arten etwas zu klären.

[1]) Wie schwierig eine genügende Definition des Lebensprozesses ist, zeigt uns Herbert Spencer, einer der geistvollsten und kenntnisreichsten naturphilosophischen Denker der Gegenwart, welcher in seinen „Prinzipien der Biologie“, I. Bd. (Stuttgart 1876) dieser Frage zwei lange Kapitel widmet. Nachdem er die verschiedenen Definitionen anderer Denker geprüft und verworfen, macht er das Geständnis: dass seine eigene früher (Westminster Review 1852) aufgestellte kurze Definition: „Leben ist die Koordination von Vorgängen“ und die später von ihm veränderte Fassung: „Leben ist die bestimmte Kombination ungleichartiger, sowohl gleichzeitiger als auch aufeinander folgender Veränderungen“ unvollständig und ungenügend seien. Zuletzt glaubt Herbert Spencer „die allgemeinste und vollkommenste Definition“ in der Formel gefunden zu haben: „Leben ist die fortwährende Anpassung innerer Relationen an äussere Relationen.“ Doch uns dünkt, dass auch diese dürftige Formel des berühmten britischen Naturphilosophen zu wenig sage und dass auch dieses Wenige unklar genug sei. Verständlicher und bestimmter dürfte folgende Definition sein: „Leben ist ein temporärer Zustand der Materie, welcher, die innere Selbstthätigkeit des Organismus erregend und erhaltend, diesen gegen die zersetzenden äusseren Einwirkungen schützt.“

stoff und Wasserstoff, zu denen meist auch noch Schwefel und Phosphor kommen, bilden jene komplizierten chemischen Verbindungen, welche wir „Protoplasma“ nennen. Doch die künstliche Darstellung dieses Protoplasma ist der organischen Chemie bis heute nicht gelungen und die Lösung des grossen Problems bleibt daher einer vielleicht noch ziemlich fernen Zukunft vorbehalten. Die Physiologie hat uns indessen mit manchen sehr merkwürdigen Eigenschaften dieses Protoplasma und der Zelle bekannt gemacht. Man weiss, dass jede belebte Zelle die Fähigkeit hat, Nahrung aufzunehmen und sich zu vermehren entweder durch Ansatz neuer Zellen oder bei den niedersten Organismen durch Teilung. Es ist der Prozess des Wachstums und als solcher wird auch die Fortpflanzung von den Physiologen aufgefasst. Die Zellen sind bekanntlich auch befähigt, sich zu Fasern, Röhren, Häuten u. s. w. umzubilden und grössere Körperteile von eigentümlichem Bau, die wir Organe nennen, zusammenzusetzen. Als die wichtigste Eigentümlichkeit, durch welche belebte Körper von den leblosen sich unterscheiden, darf ihre von innen heraus wirksame Thätigkeit gelten, welche auch ohne unmittelbaren äusseren Anstoss stattfindet und die man als Spontaneität oder Selbsterregung bezeichnet. Lebendige Körper wachsen durch innere Vervielfältigung und Umwandlung der zelligen Gebilde gleichsam nach einem innewohnenden Typus, der als Vererbung schon in den Fortpflanzungszellen durch verschiedenartige Gruppierung der Atome seinen Ausdruck findet.

In chemischer Beziehung hat man den Lebensprozess als eine fortwährende Umwandlung, Ausscheidung und Neubildung aufgefasst, mittels welcher die individuelle Form und Struktur sich zu erhalten und den zersetzenden äusseren Einwirkungen, besonders des atmosphärischen Sauerstoffes, zu widerstehen vermag. Auch die Elektrizität spielt im Lebensprozess eine unzweifelhaft bedeutsame, wenn auch noch nicht hinreichend erkannte Rolle, besonders in der Nerventhätigkeit der höheren Organismen, bei welchen elektrische Ströme als Reize wirken und den Nerv in Thätigkeit versetzen. Die mikroskopische Beobachtung zeigte uns auch die winzigen Körnchen, die, mit elektrischen Gegensätzen behaftet, im Protoplasma der Zelle sich hin und her bewegen. Lässt man auf das Protoplasma Kräfte wirken: Elektrizität, Licht, Wärme, so wird das elektrische Gleichgewichtsverhältnis zwischen diesen Molekülen gestört. Es erfolgt eine Lageveränderung derselben und damit eine Gestalt-

veränderung des ganzen Protoplasmatropfens, welche nach dem Aufhören des Reizes, wenn derselbe keine Zerstörung der Substanz bewirkt, einer zweiten Gestaltveränderung Platz macht. Man hat diese merkwürdige Erscheinung „die Kontraktilität“ des Protoplasma genannt.

Wir begnügen uns mit diesen kurzen Hindeutungen auf einige bedeutsame Erscheinungen des Lebensprozesses, da wir es hier nur mit der an uns gestellten Frage nach den wirksamen Ursachen der zweckmässigen und fortschrittlichen Gestaltung der Organismen zu thun haben, zu deren Erklärung auch die Migrationstheorie einen nicht unerheblichen Beitrag liefert.

Folgende diskutierbare Sätze stützen sich auf bekannte Thatsachen und tragen daher die Berechtigung ihrer Schlüsse in sich selber:

1) Der Vermehrungstrieb der organischen Zelle und die bildsame Beschaffenheit des von einem Lebensstrom bewegten Protoplasma bedingen deren Befähigung zur Bildung plastischer Organe. In der plastischen Eigenschaft[1]) belebter Organe ist die natürliche Anlage zu einer progressiven Gestaltung enthalten.

2) Jedes plastische Organ, das durch seine Lebensbedürfnisse geleitet in zweckthätiger Richtung funktioniert, muss sich durch anhaltenden Gebrauch aus eigener Kraft auch möglichst zweckmässig gestalten. Durch fortgesetzte zielstrebige Bewegung konstruiert sich ein Komplex verschiedener Organe (Organismus) in gegenseitiger Abhängigkeit (Korrelation), die den gegebenen Verhältnissen möglichst angepasste Form, deren allmählich gewonnener typischer Charakter sich in den Fortpflanzungszellen auf die Nachkommen vererbt.

3) Der erlangte Grad von zweckmässiger Gestaltung jedes einzelnen Organismus, d. h. die möglichste Anpassung an die gegebenen Verhältnisse ist teilweise von dessen individueller Anlage, hauptsächlich aber von der stärkeren oder schwächeren zweckthätigen funktionellen Übung seiner einzelnen Organe abhängig, welche durch die äusseren Lebensbedingungen mehr oder minder angeregt und bestimmt wird.

4) Jede Änderung in der Funktion der Organe muss, wenn sie längere Zeit dauert, auch entsprechende morphologische und

[1]) Plastizität wäre kürzer und richtiger mit der Definition, welche Böttger diesem Wort giebt: „Bildsamkeit durch eigene Kraft“.

physiologische Veränderungen des Organismus bei allen Arten herbeiführen, welche noch im Stadium der Variabilität stehen.

5) Migrationen und isolierte Kolonienbildungen geben durch den Wechsel der Lebensbedingungen, der jede Isolierung begleitet,[1]) zu Änderungen im Gebrauch der Organe stets einen starken Impuls.

6) Jede räumliche Absonderung einzelner oder weniger Emigrantenpaare an neuen Standorten muss, wenn sie längere Zeit dauert, neue Formen hervorbringen sowohl durch ungestörte Fortbildung persönlicher Eigenheiten (individueller morphologischer Merkmale und physiologischer Eigenschaften) der ersten Kolonisten in ihren Nachkommen bei blutsverwandter Fortpflanzung als durch funktionelle Anpassung des Organismus an die veränderten Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Bodenbeschaffenheit, Konkurrenz) der Kolonie.

7) In der unermesslichen Mehrzahl der Fälle ist die einfache funktionelle Anpassung isolierter Organismen an veränderte Nahrungsverhältnisse für sich allein schon genügend, neue Arten auszuprägen ganz unabhängig vom „Kampf ums Dasein", d. h. von der Konkurrenz mit anderen Organismen, auch wenn letztere als begleitende Erscheinung wirklich existiert und als ein untergeordneter auf den Transformationsprozess nur wenig influierender Faktor in vielen einzelnen Fällen zu einer geringen Steigerung der Differenzierung beitragen kann.

8) Die Befestigung und Erhaltung jeder Neubildung hängt von einer genügenden Dauer der Kreuzungsverhinderung mit ihrer Stammform ab. Ungehinderte Massenkreuzung aller durch geschlechtliche Befruchtung sich fortpflanzenden Organismen und bei den niedersten geschlechtslosen Formen das massenhafte Beisammenwohnen im gleichen Areal lähmen die Wirksamkeit der Variabilität, indem sie beginnende Varietäten wieder zerstören. Freie Kreuzung bringt stets eine annähernde Gleichförmigkeit der Individuen eines geschlossenen Formenkreises hervor und giebt jedem Transmutationsprozess einer neuen Speziesform innerhalb eines begrenzten Wohngebietes den Abschluss.

[1]) Jede Isolierung einzelner Kolonisten in einem neuen Wohnbezirk ist von einer längeren Unterbrechung der Nahrungskonkurrenz mit den Artgenossen begleitet, auch wenn die übrigen Verhältnisse des veränderten Standortes von denen des Wohngebietes der Stammart nicht abweichen.

9) Ein mässiger Fortschritt der Differenzierung muss in allen Fällen stattfinden, wo vorteilhaft ausgestattete individuelle Varietäten sich dauernd isolieren. Ein stärkerer Fortschritt der Organismen wird nur in solchen Fällen zustandekommen, wo abnorm günstige individuelle Varietäten von Emigranten mit einem ihrer persönlichen Anlage entsprechenden günstigen neuen Standort (Kolonie) zusammentreffen. Man darf annehmen, dass ein derartiges günstiges Zusammentreffen unter hundert Fällen von Differenzierung kaum einmal eintritt, denn die grosse Mehrzahl der Arten einer Gattung sind indifferente (gleichgültige) Formen, an welchen kein wirklicher organischer Fortschritt erkennbar ist.

10) Eine fortschrittlich differenzierte Art oder Gattung wird sich durchschnittlich in ihrer zeitlichen Existenz länger erhalten, als eine indifferente Form gleichen Alters. Doch hat die morphologische und physiologische Ursache ihrer längeren Erhaltung mit der mechanischen Ursache ihrer Bildung und Entstehung nichts zu thun.

Auch vorteilhaft ausgestattete Arten und Gattungen verfallen dem Gesetze der Zeit, d. i. dem allmählichen Altern und Erlöschen. Dieselben werden aber von Speziesformen jüngern Ursprungs, auch wenn letztere oft morphologisch weniger günstig ausgestattet sind, überdauert, wie uns besonders viele erloschene Typen aus der Tertiärperiode beweisen.

Zu einem deutlichen Verständnis der einfachen äusseren Vorgänge bei der Bildung fortschrittlicher Arten und konstanter Varietäten wollen wir uns hier nur auf einige wenige Beispiele aus dem Tierleben beschränken.

Wenn ein Paar Wölfe aus einem Steppenlande, wo eine stärkere Konkurrenz ihrer Artgenossen stattfindet, dieser Mitbewerbung sich entziehend, in das anstossende Gebirge wandert, wo noch keine Wölfe sind und wo sie gleichwohl bei der Armut an Säugetieren ihre Beine stärker anstrengen müssen, um sich Nahrung zu verschaffen, so ist die Entstehungsursache einer neuen fortschrittlich organisierten langbeinigen Abart von Gebirgswölfen, wie sie uns Schleiden beschrieben, sehr einfach begreiflich. Die Variabilität war die Grundbedingung; der Emigrationsakt gab den äusseren Anstoss; die starke Übung der Beine bestimmte in Verbindung mit der individuellen Anlage der Einwanderer die Richtung der Variation. Die dauernde räumliche Absonderung und Kreuzungsverhinderung mit der Stammart befestigten dieselbe. Eine Auslese durch den Kon-

kurrenzkampf hatte hier gar nichts zu thun, sondern, im Gegenteil, die neue fortschrittliche Form begann ihre Bildung, indem einzelne Individuen der intensiven Konkurrenz mit ihren Artgenossen der Steppe sich durch Emigration entzogen und ihren neuen Wohnsitz ausserhalb des Areals der Stammart versetzten.

Auf den Falklandsinseln kommt der *Canis antarcticus* vor, der sich auf diesem Archipel höchst wahrscheinlich aus isolierten Emigranten einer verwandten *Canis*-Art vom amerikanischen Festlande bildete. Die Einwanderung der letzteren konnte durch schwimmende Eisberge während der Eiszeit leicht vermittelt werden. Die Naturverhältnisse der Falklandsinseln, wo die starke Brandung mit der Bewegung von Ebbe und Flut zahllose Seetiere an das Ufer spült und sehr viele Seevögel nisten, boten dem eingewanderten Raubtiere eine günstige Heimat und so konnte sich daher bei vorteilhafter Veränderung der Nahrung, deren Erlangung jedoch bei der Grösse und der orographischen Beschaffenheit dieser Inseln eine verstärkte funktionelle Anspannung der verschiedenen Organe erheischte, eine grössere und stärkere *Canis*-Art entwickeln, als im gegenüberliegenden Patagonien.

Auf den kleineren Inseln an der Westküste von Unterkalifornien sehen wir den umgekehrten Fall. Der dort einheimische Fuchs ist kleiner und schwächer, als die ihm nächst verwandten Fuchsarten auf dem gegenüberliegenden Festlande. Er repräsentiert eine verkümmerte Form infolge einer kargern Ernährung und geringern Bewegung auf diesem Eilande, welches viel kleiner ist als die Falklandsinseln und an Fischen, Schaltieren und Seevögeln nicht den gleichen Nahrungsreichtum bietet. In jedem der beiden Fälle war offenbar die Einwanderung und dauernde Absonderung die anstossgebende äussere Ursache der morphologischen Veränderungen dieser insularen Säugetiere.

Noch bestimmtere Beispiele zeigen gewisse endemische Vogelgattungen der ozeanischen Inseln. Auf den Galápagos kommt eine Gruppe von Finken vor, welche dieser Inselgruppe eigentümlich sind und in der Struktur ihrer Schnäbel, in den kurzen Flügeln, in der Körperform und in der Farbe ihres Gefieders eine so nahe Verwandtschaft mit einander zeigen, dass der erfahrene Ornithologe Gould keinen Anstand nimmt, sie sämtlich als aus einem Stammpaar durch Differenzierung hervorgegangen zu betrachten. Die Zahl dieser dreizehn verschiedenen, aber nächstverwandten Vogelarten ent-

spricht der gleichen Zahl der Inseln dieses Archipels und es ist sehr wahrscheinlich, dass jede Art sich auf einer anderen Insel durch Emigration und Übersiedelung eines Stammpaars gebildet hat. Wenn auch jetzt auf einigen der grösseren Inseln zuweilen mehrere Arten vorkommen, meist an getrennten Standorten, so besitzt doch in der Regel jedes einzelne Eiland seine besondere Art.

Der morphologische Unterschied der einzelnen Spezies und Untergattungen dieser Finkengruppe *(Geospiza)*, welche Gould genau beschreibt, besteht hauptsächlich in der sehr verschiedenen Grösse und Dicke des Schnabels, der bei sechs Arten zwischen der Schnabelform eines Kernbeissers und der eines Buchfinken, ja selbst eines Sylviaden schwankt. *G. magnirostris* besitzt den grössten und stärksten Schnabel, welcher bei *G. fortis* auf der Nachbarinsel schon wesentlich reduziert ist, bei *G. parvula* die Form unseres Buchfinken trägt und bei der Gattung *Certhidea*, welche Gould noch als stammverwandt mit dieser insularen Finkengattung betrachtet, fast die Schnabelform eines Rotkehlchens zeigt.

Die somatischen Veränderungen, welche diese endemischen Finkenarten durch ihre Ausbreitung und Absonderung auf den verschiedenen Inseln des Archipels erfahren haben, lassen sich mit voller Berechtigung als fortschrittliche bezeichnen, denn sie sind in der Regel den Nahrungsverhältnissen jeder Insel vortrefflich angepasst. Je nachdem der sehr variable Vogel vorzugsweise nur Quaivritobeeren oder härtere Körner und Samen anderer Pflanzen oder wie die beiden Arten der Untergattung *Cactornis* vorzugsweise die Blätter, Blüten und Früchte der Kaktusstauden verzehrt, hat sich besonders die Schnabelform dieser Vögel auf den verschiedenen Inseln verändert und je nach der grösseren oder geringeren Arbeitsleistung dieses Organs hat sich dasselbe gestaltet. Den zwingenden Anstoss zu dieser morphologischen Veränderung gab augenscheinlich die von einer einzigen Insel, dem ersten Bildungszentrum, ausgegangene Emigration. Jedes Emigrantenpaar, welches ein von den Artgenossen bereits stark bevölkertes Eiland verlassend den trennenden Meeresarm überflog und auf einer von Finken noch unbewohnten Nachbarinsel sich ansiedelte, wurde das Stammpaar einer neuen Form, welche, von der nivellierenden Wirkung der Massenkreuzung befreit, bei veränderter zweckthätiger Übung der Organe in fortschrittlicher Richtung sich adaptierte. Wirkliche Raubtiere fehlen auf den Galápagos. Der einzige vorkommende Falke jagt nicht Vögel, sondern

nährt sich ähnlich wie die amerikanische aasfressende Gruppe der Polybori vorzugsweise von toten Schildkröten. Von einer Auslese durch den Konkurrenzkampf kann hier keine Rede sein. Die fortschrittliche Transformation vollzog sich auch hier bei verminderter Konkurrenz der Artgenossen in ganz friedsamer Weise, so oft eine Einwanderung auf einer neuen Insel erfolgte. Das ist keine Selektion im „*struggle for life*“!

Aus anderen formenreichen Tierklassen, besonders aus den verschiedenen Ordnungen der Insekten könnten wir eine ziemlich beträchtliche Zahl von Arten und Gattungen anführen, deren Merkmale als ein morphologischer Fortschritt im Vergleiche mit den nächst verwandten Nachbarformen mit Fug und Recht gedeutet werden dürfen. Auch hier ist man aus zahlreichen chorologischen Thatsachen wohl berechtigt, die Migration und die sie begleitende Änderung in der zweckthätigen Funktion gewisser Organe bei veränderten Nahrungsverhältnissen des neuen Wohngebietes als die einfach wirkenden äusseren Ursachen dieser fortschrittlichen Differenzierung zu betrachten. Wenn wir z. B. in der artenreichen Käferfamilie der Melasomen neben der schwerfällig gebauten Gattung *Pimelia* eine andere, schlanker gebaute und mit längeren Beinen ausgestattete Form, die Gattung *Adesmia* bemerken, so ist es uns aus dem chorologischen Vorkommen ihrer meisten Arten in nahrungsärmern Gegenden des afrikanischen Litorals und der Sandwüsten Westasiens wohl begreiflich, dass bei der Notwendigkeit einer stärkeren Bewegung zur Beschaffung der Nahrung an ihren sandigen Standorten, also bei einer verstärkten Arbeitsleistung der Beine, eine derartige vorteilhafter ausgestattete Gattungsform sich bilden musste. Analoge Beispiele, welche, auf chorologische Thatsachen gestützt, als induktive Wahrscheinlichkeitsbeweise gelten können, lassen sich auch bei anderen Tierklassen in nicht geringer Zahl nachweisen. Allerdings können es der Natur der Sache nach eben immer nur Wahrscheinlichkeitsbeweise sein. Wir dürfen niemals vergessen, dass der grosse Prozess der Gestaltung und Umgestaltung der Organismen, bei welchem die Migrationen und isolierten Kolonienbildungen eine so einflussreiche Rolle spielten, bereits eine unermessliche Vergangenheit hinter sich hat. Ein heller Einblick in die phylogenetischen Detailvorgänge einer Entwickelungsgeschichte von so ungeheurer Dauer bleibt uns versagt, da in jenen vergangenen Perioden der denkende Beobachter, der Kulturmensch, noch gar nicht existierte.

Nur induktive Schlüsse sind daher möglich. Wer andere Beweise verlangt, der beweist damit nur sein eigenes mangelhaftes Verständnis der Frage.

Es ist eine alte Erfahrung, das man gerade auf die einfachsten und natürlichsten kausalen Deutungen der von uns noch nicht ergründeten oder nicht hinreichend verstandenen Geheimnisse unserer sogenannten Schöpfung gewöhnlich am spätesten kommt und dass die minder einfache Interpretation, besonders wenn dieselbe eine kleine mystische Dosis als Beigabe enthält, in der Regel mehr Erfolg hat. Zuletzt bleibt freilich die nüchterne Wahrheit doch eine noch stärkere Macht. Eine andere Ursache der Schwierigkeit des Aufkommens reformierender Ansichten liegt in der Gewohnheit und Bequemlichkeit des Menschen, der seine herrschende Vorstellung nicht gerne aufgiebt. Das ist auch häufig bei denjenigen Naturforschern der Fall, welche sich bereits eine bestimmte Meinung gebildet haben und diese nicht ändern wollen. Wird trotzdem eine neue These zuletzt als richtig und wahr erkannt, so wundern sich gewöhnlich viele, dass man dieselbe nicht schon längst als solche erkannt und formuliert habe: „da sie ja auf ganz bekannten Thatsachen fussend eigentlich nichts Neues enthalte.“

Gustav Jäger bemerkt bezüglich der Descendenztheorie einmal ganz richtig: „dass auch zu jener Zeit, wo die Abstammungslehre bereits stark in der Luft lag, ihre stillen Anhänger wohl die Schlüssel zur Erklärung in der Hand hielten, dass sie aber in den Hauptpunkten, auf die es ankam, das Schlüsselloch nicht fanden.“

Vielleicht geht es mit der so oft wiederholten Frage nach der Ursache der zweckmässigen Formen aller Lebewesen und ihrer so einfachen Erklärung ebenso. Man könnte das Gesetz der Zweckmässigkeit und des Fortschrittes in grösster Kürze mit den Worten ausdrücken: „Die möglichst zweckmässige Gestaltung der Organismen ist eine notwendige Folge der zweckthätigen Übung ihrer einzelnen Organe. Der morphologische Fortschritt resultiert aus dem zufälligen Zusammentreffen günstiger individueller Variationen mit einem günstigen Wechsel der Lebensbedingungen in einem neuen Wohngebiet.“

IV.

Chorologische Thatsachen.[1])

Die räumliche Trennung der vikarierenden Arten, wie sich uns dieselbe auf den entgegengesetzten Gehängen aller geschlossenen Hochgebirge, in den inselförmigen Oasen der Wüsten, auf den ozeanischen Archipelen und in vielen einzelnen Fällen selbst auf den isolierten Kegelbergen der Reihenvulkane in deutlichster Weise offenbart, darf als einer der stärksten induktiven Wahrscheinlichkeitsbeweise für die Richtigkeit der Theorie der Artbildung durch Migration und Absonderung gelten, indem keine andere Theorie diese hochbedeutsame chorologische Thatsache genügend zu erklären vermag.

Diese sogenannten vikarierenden d. h. stellvertretenden konstanten Arten und Varietäten, welche durch Reliefhindernisse oder Zwischenräume von einander abgesondert sind, dürfen indessen nicht mit verwandten Formen, welche im gleichen Wohngebiet vorkommen, verwechselt werden.

Immer erscheint an solchen nächst angrenzenden, durch Schranken der horizontalen oder vertikalen Gliederung mehr oder minder von einander getrennten Arealen ein plötzlicher teilweiser Formenwechsel, eine somatische Umbildung vieler verwandter Arten. Zugleich erkennt man aber auch ebenso bestimmt sowohl die Scheidung der Ausgangspunkte verschiedener Stammformen durch beträchtliche Zwischenräume als auch die nähere morphologische Verwandtschaft der Nachbararten als eine vorherrschende Erscheinung. In zahlreichen Fällen lässt sich selbst mit grosser Wahrscheinlichkeit der Weg nachweisen, welchen die Migration genommen. Ebenso deutlich lassen sich oft die verschiedenen Stationen erkennen, an denen die Wanderung und Ausbreitung der Emigranten eine längere Stauung, einen Stillstand gefunden und in welchen wir auch meist die Werkstätten der somatischen Transformation und die Ausstrahlungszentren neuer Formen mit Sicherheit zu erkennen vermögen.

Am deutlichsten und schärfsten können wir diese räumliche Absonderung nächstverwandter vikarierender Spezies und die starke

[1]) „Kosmos" 1884.

Wahrscheinlichkeit ihrer Entstehung durch den impulsgebenden Akt der isolierten Kolonienbildung auf denjenigen ozeanischen Inselgruppen nachweisen, welche in grösseren Entfernungen von Festländern liegen und weder mit diesen noch unter sich selbst jemals zusammenhingen. Kleinere vulkanische Inseln gewähren dem Forscher zu solchen eingehenden chorologischen Studien den besonderen Vorteil, dass er den Umfang der Standorte verschiedener Arten der gleichen Gattung sehr genau untersuchen und die peripherischen Grenzen der Verbreitungsgebiete mit aller Schärfe feststellen kann. Wenn zuverlässige Beobachter wie Gulick im Hawai-Archipel, Böttger auf den vulkanischen Inseln des ägeischen Meeres, Anderson und Hooker auf den Galápagosinseln den ausgesprochenen engen Endemismus aller Speziesformen von geringer Mobilität sowohl bei Tieren wie bei Pflanzen auf jedem einzelnen Eiland als besonders charakteristisch hervorheben, so dürfte diese Thatsache allein schon als ein bedeutsames Zeugnis für die mechanische Ursache der Differenzierung durch räumliche Sonderung betrachtet werden. Der Beweis wird aber wesentlich verstärkt, wenn wir sehr analoge Fakta in den Ländern aller Weltteile, welche durch ihre chorologische Beschaffenheit sich zu derartigen Untersuchungen vorzüglich eignen, nachweisen können.

Aus der thatsächlichen scharfen Trennung der Wohnbezirke oder Standorte fast aller insularen vikarierenden Spezies ergiebt sich auch der Beweis für die Verschiedenheit ihrer Ausgangspunkte oder Ursprungszentren, die man früher „Schöpfungszentren" nannte und die jetzt in den Schriften der modernen Anthropologie unter der Bezeichnung „Ausstrahlungszentren" figurieren, ganz einfach von selber. Wenn dazu für diejenigen ozeanischen Archipele, welche sich wie die Galápagos, nach Griesebachs schwerwiegender Meinung, besser als andere zu einer Untersuchung des chorologischen Vorkommens der organischen Formen in ihrer ursprünglichen Ungestörtheit eignen, die wichtige Thatsache konstatiert wird: dass auf allen kleineren Inseln die einheimischen Gattungen gewöhnlich monotypisch sind und dass auch auf den grösseren Inseln zwei oder mehrere Arten der gleichen Gattung nur ausnahmsweise vorkommen und dann fast immer nur an getrennten Standorten, meist in den abgesonderten Kesseln erloschener Krater, wie bereits L. von Buch auf den kanarischen Inseln so richtig beobachtet hat — so liegt in dieser wichtigen Thatsache zugleich ein starker Gegenbeweis gegen die Art-

bildung durch natürliche Auslese im Kampfe ums Dasein.

Wäre die Auslese begünstigter Formen im Konkurrenzkampf die wahre Ursache der Entstehung geschlossener Formenkreise, so müssten sich auf den ozeanischen Archipelen die entgegengesetzten Erscheinungen zeigen. Man müsste dort in der Regel zwei Speziesformen derselben Gattung im gleichen Wohnbezirk auf der gleichen Insel gesellig miteinander vorkommend finden, von denen eine die jüngere vorteilhafter ausgestattete und im Konkurrenzkampf siegreiche Form mit zunehmendem Individuenbestand, die andere die ältere im „*struggle for life*“ allmählich unterliegende Form mit abnehmender Individuenzahl darstellen würde. Doch wir sehen auf den ozeanischen Archipelen das gerade Gegenteil: nämlich auf jeder Insel in der Regel nur Eine Art einer einheimischen Gattung im gleichen Wohnbezirk und auf der nächsten Insel eine andere, aber nächst verwandte Art derselben Gattung. Jede Wanderung einzelner Individuen oder Stammpaare von einer Insel zur andern hat hier offenbar den zwingenden Impuls zur Bildung einer neuen Form gegeben, während letztere auf der gleichen Insel neben ihrer Stammform, selbst wenn sie mit günstigeren Merkmalen ausgestattet war, gegen die nivellierende und absorbierende Wirkung der Kreuzung nicht aufzukommen vermochte. Bei einer eingehenden Betrachtung der Tierwelt des Galápagosarchipels werden wir in einer folgenden Abhandlung auf die chorologischen Thatsachen dieser Inselgruppe zurückkommen, welche für die Phylogenesis so überaus wichtig sind.

Auch auf den Kontinenten liefert das vergleichende Studium der geographischen Verbreitung wie des engeren chorologischen Vorkommens aller formenreichen Gattungen und Untergattungen mit ihren zahlreichen Arten und lokalen Varietäten eine volle Bestätigung der Migrationstheorie. Schlagende Beweise finden sich namentlich bei den Insekten als der artenreichsten aller Tierklassen und unter ihren verschiedenen Ordnungen sind es besonders die Coleopteren, welche sich zu solchen instruktiven zoo-geographischen Studien eignen. Vor den höheren Tierklassen haben die Insekten nicht nur den Vorteil des grösseren Artenreichtums, sondern auch den wichtigen Vorzug voraus, dass sie durch die zerstörenden Einflüsse der menschlichen Kultur nicht so leicht verdrängt und vernichtet werden können wie

Säugetiere, Vögel und Reptilien. Die ungeheure Zahl ihrer Arten und lokalen Varietäten und das kosmopolitische Vorkommen mancher Gattungen ist gerade bei den Insekten für das phylogenetische Problem ein überaus günstiger Umstand. In den Resultaten bezüglich der wirksamen äusseren Faktoren, welche die Transformation der Spezies nach grösster Wahrscheinlichkeit vollziehen, stimmt jedoch die Chorologie der Insekten mit den zoo-geographischen Thatsachen der höheren Tierklassen im wesentlichen zusammen.

In beiden organischen Reichen ist, wie es schon jetzt die Ergebnisse vieler chorologischer Detailforschungen der Faunen und der Floren höchst wahrscheinlich machen, jede Art und jede Gattung ursprünglich von einem einzigen besonderen Punkt ausgegangen, welcher gewöhnlich, doch keineswegs immer, nahe der Mitte ihres jetzigen Verbreitungsgebietes liegt. Die Areale der nächstverwandten Arten sind auf den Kontinenten meist an einander gereiht, bald wie die Ringe einer ausgespannten, oft auch verschlungenen Kette, bald wie die Maschen eines Netzes nach allen Richtungen auseinandergehend.

Solche Arealringe — wie wir die auf einander folgenden Stationen verwandter Spezies nennen wollen — sind besonders bei den guten vikarierenden Arten sehr oft ganz geschlossen, in vielen Fällen aber auch an irgend einer Seite geöffnet und man sieht dann diese nächstverwandten Speziesformen an solchen Stellen oft durch einander gemischt. Untersucht man aber die Ausdehnung der Grenzen dieser Areale sehr genau, so findet man sie fast immer bei den verschiedenen Arten in der einen oder anderen Richtung sehr abweichend. Nicht selten sieht man auch die Arealkette durch sehr beträchtliche Zwischenräume unterbrochen. Dieser jetzt leere, nämlich von Arten der gleichen Gattung nicht besetzte Zwischenraum war während der Tertiärperiode noch von vikarierenden Arten besetzt, wie bereits zahlreiche paläontologische Funde beweisen.

Fast jede neue Entdeckung von reichen paläontologischen Fundplätzen bringt aber neue Beweise und vermehrt unsere Kenntnis der einst vorhandenen, jetzt erloschenen formverwandten Arten, welche früher die Lücken der nun zerrissenen Verbreitungsketten ausfüllten. Eine der merkwürdigsten Unterbrechungen in der Verbreitungskette zeigt uns z. B. unter den Säugetieren die Gattung der Tapire, deren noch lebende Repräsentanten gegenwärtig auf Süd-Asien und Süd-

Amerika beschränkt sind, während einst nächstverwandte Formen als Bindeglieder noch bis zur jüngeren Tertiärzeit in Europa, Nord-Asien und Nord-Amerika zahlreich existierten. Die Tapirform ist also keineswegs, wie Humboldt sich irrig vorstellte, von der Natur in den weit getrennten Ländern ihres jetzigen Vorkommens „reproduziert“ worden. Die Gattung hat sich vielmehr in der Tertiärzeit durch Expansion und Migration von Nord-Asien über die während der Pliocänperiode noch bestehende Landbrücke der Aleuten nach Nord-Amerika und von dort nach Süd-Amerika oder vielleicht auch in umgekehrter Richtung verbreitet. Jedenfalls aber erkennt man deutlich, dass es lediglich nur die räumliche Absonderung war, welche die Differenzierung der einst zahlreich vorhandenen Arten vermittelte.

Je grösser der Artenreichtum einer Gattung noch jetzt ist und je weiter die Verbreitung der verschiedenen Familien und Gattungen reicht, desto bestimmter lässt sich aus dem chorologischen Vorkommen der verschiedenen Speziesformen die zwingende Ursache ihrer typischen Differenzierung erkennen. Dass diese Differenzierung mit der Trennung durch Reliefschranken in den meisten Fällen zusammentrifft, hatte man zwar schon vor Darwin längst gewusst, aber nie in dem Sinne gedeutet, dass das mechanische Hindernis, welches die massenhafte Wanderung der Individuen aufhielt und die isolierte Kolonienbildung einzelner Emigranten begünstigte, selbst die anstossgebende äussere Ursache der Artbildung sei, indem sie mit der Fortbildung persönlicher Merkmale stets auch eine Änderung in dem Gebrauch und der Entwickelung gewisser Organe, d. h. eine funktionelle Anpassung notwendig im Gefolge hatte.

Ein sehr berühmter Naturforscher hatte sich schon lange vor Darwin die Frage gestellt: warum sind so viele übereinstimmende Merkmale von Gattungen und Arten weit verbreiteter Tierfamilien durchaus nur von dem geographischen Zusammenhang eines grossen Verbreitungsgebietes und nicht von klimatischen oder anderen äusseren Einflüssen abhängig? Warum trägt in der Regel jede Gattung den somatischen Stempel ihres Weltteils? Warum sind z. B. sämtliche Schweine der zusammenhängenden Weltteile Europa und Asien vierzehig ohne Drüse auf dem Rücken, während sämtliche Schweine des abgetrennten Weltteils Amerika durch dreizehige Hinterfüsse und eine eigentümliche Drüse auf dem Rücken gekenn-

zeichnet sind? Und warum haben sämtliche Schweine von Zentral- und Süd-Afrika zwar vierzehige Füsse, aber auch die charakteristischen vier Fleischlappen im Gesicht, welche ihren Verwandten in Asien und Europa fehlen und jenen dagegen das somatische Gepräge ihres Kontinents geben? —

Diese morphologische Trennung der Suinen erweitert sich bedeutend mit den jetzt unüberschreitbaren mechanischen Schranken ihrer Verbreitung in südöstlicher Richtung. Der auf Celebes und den nächsten einst zusammenhängenden Inseln vorkommende Hirscheber *(Porcus Babyrussa)* zeigt uns einen solchen stärkeren morphologischen Sprung als Folge der weiteren räumlichen Absonderung im Vergleich mit den zusammenhängenden Verwandten des asiatischen Festlandes. Derselbe ist durch hohe Beine und sehr lange, nach hinten gekrümmte, und mit der Spitze nach vorne gebogene Eckzähne ausgezeichnet, während seine Vorderzähne sich um zwei vermindern.

Deutlicher noch erkennen wir die Abhängigkeit der näheren morphologischen Verwandtschaft von dem geographischen Zusammenhang und umgekehrt diejenige der stärkeren morphologischen Abweichung von einer schärferen geographischen Absonderung an den beiden grossen Abteilungen der Primaten in der Alten wie in der Neuen Welt. Jede der beiden räumlich gesonderten Affenfamilien: die Simiae platyrrhinae Amerikas wie die Simiae catarrhinae der Alten Welt tragen ihre besonderen typischen Merkmale, an welchen jeder Zoologe auf den ersten Blick ihre verschiedene kontinentale Herkunft erkennt und unterscheidet.

Sämtliche Affenarten Amerikas haben bekanntlich eine breite Nasenscheidewand, sechs Backzähne in jeder Reihe und einen der ganzen Familie eigentümlichen sehr kurzen mit einem kreisförmigen Rande umgebenen Gehörgang. Dagegen haben sämtliche Affenarten der Alten Welt als gemeinschaftlichen Familiencharakter eine schmale Nasenscheidewand und nur fünf Backzähne in jeder Reihe, dazu einen röhrenförmigen, zusammengedrückten, am Rande gezähnten Gehörgang. Die Affengattungen Asiens und Afrikas besitzen niemals einen Greifschwanz, der den meisten Affengattungen Amerikas eigen ist, und diesen fehlen ausnahmslos die Gesässschwielen und Backentaschen, welche ein charakteristisches Merkmal der Affengattungen der Alten Welt sind.

Eine so strenge morphologische Scheidung der typischen Merkmale in beiden grossen Affenfamilien der beiden Hemisphären drängt

von selber zu der berechtigten Hypothese: dass jede der beiden Familien von Primaten ihre Herkunft von einem andern räumlich getrennten Emigrantenpaar ableitet und dass die geographische Sonderung der Weltteile, welche sich während der Pliocänperiode vollzog, die nächste Ursache der somatischen Umgestaltung war.

Verfolgt man die geographische Verbreitung der verschiedenen Gattungen und Arten beider Affenfamilien, so zeigt sich der bestimmende Einfluss, welchen die räumliche Sonderung auf die Veränderung der Form, ganz unabhängig von der Nahrung und dem Klima übte, noch viel augenfälliger. In Afrika wie in Asien richtet sich die morphologische Ähnlichkeit der Varietäten, Arten und Gattungen, die jedem Weltteil eigen sind, durchaus nach den trennenden mechanischen Schranken oder nach den grösseren Entfernungen der Areale. Nachbarschaft bedingt in der Regel auch die nähere somatische Verwandtschaft.[1]) Je grösser und bestimmter die geographische Abgeschlossenheit eines Erdteils, desto grösser ist auch die relative Zahl seiner endemischen Gattungen und Arten. Je beschränkter die Lokomotionsfähigkeit einer Gattung, desto häufiger trägt sie das besondere somatische Gepräge ihres Kontinents, aber auch um so reicher an Arten und Varietäten ist sie verhältnissmässig überall, wo die chorologischen Verhältnisse eine Zuwanderung in beschränkter Individuenzahl gestatteten und zugleich die zeitweilige Isolierung weniger Ansiedler begünstigten.

Sehr lehrreich in letzterer Beziehung ist z. B. das chorologische Vorkommen sämtlicher Arten der afrikanischen Affengattung *Cercopithecus* oder Meerkatzen, welche sich durch zierliche Formen, kürzere Schnauze, schlankere Gliedmassen und kürzere Hände vor allen übrigen Affengattungen der Alten Welt auszeichnen. Dieselben sind ganz auf Afrika beschränkt und scheinen sich erst gegen das Ende der Tertiärzeit aus älteren Affenformen gebildet zu haben, indem man in den Schichten der früheren geologischen Perioden von ihnen noch keine Spur entdeckt hat. Man kennt über 30 Spezies der Gattung *Cercopithecus*. Die wirkliche Zahl der Arten dürfte aber

[1]) Der Verfasser bittet den geehrten Leser um Entschuldigung, wenn er zur Vermeidung eines mangelhaften Verständnisses der Sonderungstheorie gewisse bedeutsame Thatsachen zuweilen wiederholt. Die Erfahrung lehrt, dass man manchen Lesern und besonders wissenschaftlichen Gegnern gegenüber, um nicht teilweise missverstanden zu werden, niemals zu deutlich schreiben kann.

noch viel grösser sein, da dieselben bis zu einer Meereshöhe von 3000 Fuss vorkommen und fast jede zoologische Expedition in das afrikanische Binnenland die systematische Kenntnis derselben vermehrt. Die verschiedenen Spezies der Meerkatzen gehen indessen nirgends weit über die eigentliche Tropenzone hinaus, kommen im nördlichen Afrika nicht vor und konnten deshalb auch die Landenge von Suez nicht überschreiten.

Auch bei dieser Gattung erkennen wir deutlich und bestimmt, dass die chorologische Nachbarschaft in der Regel die grössere morphologische Ähnlichkeit bedingt, während die grössere spezifische Verschiedenheit gewöhnlich von der weiteren räumlichen Sonderung abhängt. Die charakteristische Untergattung der Meerkatzen *Cercocebus* mit langer Schnauze, erhöhten Augenhöhlenrändern und mit unpaarem Höcker am fünften untern Backenzahn ist in ihrem Vorkommen auf die westlichen Küstenländer Afrikas beschränkt und fehlt der Ostseite. Die Arten sind von Guinea bis Senegambien verbreitet. Die andere Untergattung mit kurzer Schnauze, nicht erhöhten Augenhöhlenrändern und mit vierhöckerigen Mahlzähnen hat ihre Repräsentanten sowohl im westlichen als im östlichen Afrika. Doch stehen die in Guinea und am Senegal aufeinanderfolgenden Nachbararten *C. nictitans, C. petaurista, C. cephus, C. mona* somatisch einander etwas näher als die von Nubien bis zur Südgrenze von Mozambique einander folgenden Arten *C. pyrrhonotus, C. labiatus, C. ochrocens, C. erythrachus, C. flavidus,* welche als Nachbarspezies wieder unter sich näher verwandt sind als mit ihren entfernteren Stammesgenossen.

Die Gattung der Schlankaffen, *Semnopithecus,* offenbart in ihrer geographischen Verteilung dieselben wesentlichen, unserer Theorie günstigen Thatsachen, nämlich die räumliche Sonderung vikarierender Arten, die kettenförmige Aufeinanderfolge der Areale und die vorherrschende nähere somatische Verwandtschaft der benachbarten Spezies. Diese Gattung repräsentiert eine ältere Form als die Gattung der Meerkatzen. Viele Arten von Schlankaffen, die noch in der jüngsten Tertiärzeit existierten, sind ausgestorben und andere wie z. B. der seltene Nasenaffe auf Borneo *(Semnopithecus nasicus)* scheinen dem Erlöschen nahe zu sein. Schon in der mittleren Tertiärzeit existierte diese Gattung und war damals bis zum südlichen Abhange des Himalayagebirges verbreitet, wo in den nördlichen Ablagerungen der Siwalikberge bereits 1836 die fossilen Reste eines

Affen gefunden wurden, welcher dem jetzt noch im südlichen Indien lebenden *Semnopithecus entellus* sehr nahe steht. Verschiedene dort gefundene fossile Affenzähne stimmen mit dem Gebiss des Orang fast ganz überein. Andere fossile Reste, welche am gleichen Fundplatz von Baker und Durand entdeckt wurden, gehörten einer grösseren Affengattung an, deren Formen zwischen unseren jetzigen Gattungen der Schlankaffen und der Paviane in der Mitte standen und an Grösse unseren lebenden anthropomorphen Affen gleichkamen. Auch die im südöstlichen Europa damals zahlreich vertretene Affengattung *Mesopithecus* zeigt die nächste Verwandtschaft zum Genus *Semnopithecus* und ebenso die von O. Fraas in den Miocänschichten von Steinheim entdeckte fossile Affengattung, die nach der Beschaffenheit der Zähne mit der afrikanischen Gruppe der Schlankaffen ganz zusammenstimmt.

In der geographischen Verteilung der jetzt lebenden Arten der Gattung *Semnopithecus* wird jeder unbefangene Forscher nur ein günstiges Zeugnis für die Richtigkeit der Migrationstheorie erkennen. Jede der beiden geographisch abgesonderten Gruppen hat ihre eigenen Merkmale. Die Systematik hat daher zwei Untergattungen aus demselben Genus unterschieden. Bei der afrikanischen Abteilung *Colobus* ist der vordere Daumen völlig verkümmert. Die asiatischen Arten der Gattung *Semnopithecus* besitzen dagegen übereinstimmend sämtlich einen kurzen vorderen Daumen. Auch bei der Paviangattung zeigt die grosse räumliche Trennung zwischen ihren Vertretern in Afrika und Asien einen ähnlichen morphologischen Sprung und das besondere somatische Gepräge. Die afrikanischen Arten der Gattung *Cynocephalus*, in kettenförmiger Reihenfolge verbreitet, haben sämtlich einen langen Schwanz und eine sehr lange Schnauze. Der von ihnen durch eine weite geographische Lücke getrennte *Cynocephalus niger*, der schwarze Pavian auf den Inseln des südöstlichen Asiens hat dagegen nur einen kurzen Stummel statt des Schwanzes und eine sehr viel kürzere Schnauze.

Auch bei den platyrrhinen Affen Amerikas lassen sich analoge Erscheinungen, welche für die Migrationstheorie günstig zeugen, in dem chorologischen Vorkommen der Arten mit aller Bestimmtheit nachweisen. Überall, wo im tropischen Amerika die hohe Gebirgsmauer der Cordillere als undurchbrochene Schranke auftritt, zeigen die entgegengesetzten Gehänge getrennte vikarierende gute Arten oder doch mindestens konstante Varietäten, während in Darien, Panama und Nicaragua, wo das Gebirge teils zur Höhe eines Mittelgebirges herab-

sinkt und teils ganz durch tiefe Einsenkungen unterbrochen wird, zwischen den Affenarten, welche das Küstenland des atlantischen Ozeans bewohnen, und denen an der pazifischen Seite nicht der geringste Variationsunterschied bemerkbar ist. Bei der artenreichen Gattung *Hapale* soll zuweilen schon ein breiter Strom die scheidende Grenze der vikarierenden Spezies bilden. In dem Genus *Chrysotrix* haben d'Orbigny, Geoffroy Saint Hilaire und Andreas Wagner verschiedene Arten aufgestellt, die wenigstens als geographische Varietäten ihre Berechtigung haben. Man glaubte früher das Vorkommen dieser schönsten Affengattung auf Südamerika beschränkt. Dieselbe ist in den Provinzen Darien und Panama wirklich nicht vertreten. Dagegen kommt sie nach einer grösseren Lücke in der an Costarica grenzenden Provinz Chiriqui vor, von wo ein Exemplar in den Besitz des zoologischen Museums von München gelangte und ganz der Theorie der geographischen Absonderung entsprechend von Siebold als eine ausgezeichnete neue Art erkannt wurde.

Wenn man neben den beiden auf die warme Zone beschränkten typischen Affenfamilien der Alten und der Neuen Welt andere wirklich kosmopolitische oder doch sehr weitverbreitete Säugetiergattungen, wie z. B. die Gattungen *Canis* und *Cervus* in der geographischen Verteilung ihrer sehr zahlreichen Arten und besonders in dem chorologischen Vorkommen ihrer nächstverwandten Spezies und lokalen Varietäten vergleicht, so kommt man auf Resultate, welche der Migrationstheorie noch viel günstiger sind, wie in jüngster Zeit ein kenntnisreicher russischer Zoologe, Dr. F. Th. Köppen in einer der St. Petersburger Akademie vorgelegten ausgezeichneten Abhandlung[1]) zugestanden und durch zahlreiche Beispiele nachgewiesen hat. Besonders überzeugend ist ihm dieses bei der in alle Details eingehenden Darlegung der geographischen Verbreitung der verschiedenen Arten von Edelhirschen *(Elaphus)* gelungen, welche sich nicht nur von den beiden arktischen Hirscharten, sondern von allen übrigen zahlreichen Artgenossen der Gattung *Cervus* durch ein grosses Geweih mit runden Ästen, durch nackte Nase und durch deutliche Thränengruben unterscheiden.

Die von erfahrenen Zoologen aufgestellten und sorgfältig revidierten Arten der engern Gruppe eigentlicher Edelhirsche sind:

[1]) Vgl. unser ausführliches Referat dieser Schrift in Kosmos XIII, 1883, S. 73. Die Red.

1) *Cervus eustephanus* Blanford, die wahrscheinliche Stammart sämtlicher Edelhirsche, welche im nördlichen Zentral-Asien, besonders im Altaï und Thian-Schan und in einem grossen Teil Sibiriens verbreitet ist, wo indessen bereits eine abgesonderte geographische Varietät in Transbaikalien, von Bolau unter dem Namen *Cervus Lühdorfii* beschrieben, erscheint.

2) *Cervus Maral* Ogilby in Nordpersien, Armenien, im Kaukasus und in der Krim.

3) *Cervus elaphus* Linné im westlichen Europa und früher auch in Russland bis zum Ural.

4) *Cervus Cashmeerianus* Falconer in Kaschmir.

5) *Cervus affinis* Hodgson am südlichen Abhang des Himalaya.

6) *Cervus xanthopygus* A. Milne-Edwards im nördlichen China.

7) *Cervus barbarus* Bonnet im Atlasgebirge.

8) *Cervus canadensis* Briss. in Nordamerika.

An diese Gruppe der eigentlichen Edelhirsche reihen sich im südlichen und südöstlichen Asien und auf den nächst gelegenen Inseln, in den Südstaaten Nordamerikas, in Mittel- und Südamerika andere zwar verwandte, aber doch somatisch etwas ferner als die obengenannten Spezies stehende Hirscharten an, deren Vorkommen und räumliche Anordnung gleichfalls den Postulaten der Migrationstheorie genau entspricht. Wir verzichten jedoch des Raumes wegen auf die chorologischen Einzelheiten bezüglich dieser Arten und beschränken uns auf das chorologische Vorkommen der Edelhirsche im engern Sinn, über welche Köppen uns so genaue Mitteilungen bringt.

Als Urstammart nimmt Köppen den *Cervus eustephanus* an und als Verbreitungszentrum oder Ausgangspunkt betrachtet er, auf umfassende Forschungen gestützt, das Gebiet zwischen dem Altaï und dem Thian-Schan, wo diese Form des Edelhirsches noch heute in grosser Individuenzahl zusammenhängend vorkommt. Von dort wanderten einzelne Emigranten oder kleine Trupps nach allen Richtungen hin, soweit die zusammenhängenden Wälder, auf welche der Hirsch zu seiner Existenz stets angewiesen ist, diese Emigrationen gestatteten. Das Klima hat als ein die Wanderungen begünstigendes oder beschränkendes Moment nur geringen Einfluss auf die somatische Transformation, da die gleiche Artform, wie auch in Europa deutlich erkennbar, Regionen von sehr verschiedenen Klimaten bewohnen kann, ohne sich im geringsten zu differenzieren, so lange sie in einem

räumlichen Zusammenhang mit ihren Artgenossen in anderen Regionen bleibt.

Köppen schildert den Gang und die Richtung, welche die Migration und Expansion des zentral-asiatischen Edelhirsches mit grösster Wahrscheinlichkeit genommen hat, auf Grund der chorologischen Verhältnisse sehr scharfsinnig und überzeugend. Ein Bruchteil von Emigranten des *Cervus eustephanus* wanderte nach Osten über das Ssajanische Gebirge, den Jablonnoj- und Stanovoj-Bergrücken bis zum Ochotskischen Meere aus und ging von dort aus „über Nordjapan und die einstigen Kurilische und Aleutische Landengen nach Nordamerika hinüber, wo er, in wenig veränderter Form, als Wapiti-Hirsch *(Cervus canadensis)* verbreitet ist. Vom Jablonnoj-Chrebet zweigte sich eine Gruppe ab, setzte südwärts über den Amur hinüber und gieng, in südlicher Richtung seinen Weg fortsetzend, längs dem Chingan-Gebirge bis in die Gegend von Peking, wo der Edelhirsch gegenwärtig in der Form *Cervus xanthopygus* existiert.

Ein anderer Trupp wandte sich nach Westen und gieng, im Norden des einstigen Aralo-Kaspischen Meeres, den jetzigen Irtisch hinunter, setzte über den Ischim und Tobol und erreichte das Uralgebirge. Diese Wanderung kann in relativ sehr später Zeit stattgefunden haben, nachdem der das Kaspische und das Eismeer verbindende Meeresarm bereits trocken gelegt war. Diese Gruppe bildete die Form des Ural-Hirsches, über die wir leider nichts Genaueres wissen; möglich, dass sie eine Zwischenform zwischen *Cervus eustephanus* und *Cervus elaphus* bildet oder aber gebildet hat, wenn nämlich der Ural-Hirsch ausgestorben sein sollte.

Die Wanderung nach Süden muss in uralten Zeiten begonnen haben. Sie folgte den obengenannten Bergrücken und begann erst im Karakorum oder im Hindukusch sich zu verzweigen. Ein Teil der Edelhirsche wandte sich von hier aus nach Südosten, drang in Kaschmir ein, wo sie gegenwärtig als *Cervus Cashmeerianus* fortexistieren; von diesen zweigte sich ein Rudel ab und forcierte den Himalaya, um am südlichen Abhange desselben wieder eine neue Form, den *Cervus affinis (Walichii)*, auszubilden. Ein anderer Teil endlich wandte sich vom Hindukusch nach Westen und gieng längs der obenbezeichneten Bergrücken nach Persien und dem Kaukasus hinüber. Da das früher waldbedeckte Gebirge in Nordafghanistan und Nordpersien später, infolge des Austrocknens eines grossen Teiles des einstigen Aralo-Kaspischen Meeres, vom Walde entblösst wurde,

fand eine Unterbrechung in der Kontinuität der Verbreitung des Edelhirsches statt und dieser Unterbrechung ist es wohl zuzuschreiben, dass sich mit der Zeit eine auf Persien, Armenien, den Kaukasus und die Krim beschränkte Form, *Cervus Maral,* ausbildete. Von Persien oder dem Kaukasus gieng ein Zweig wieder über Klein-Asien nach Europa, mit welchem ersteres bekanntlich früher, d. h. vor dem Durchbruche des Thracischen Bosporus, direkt zusammenhieng. Und dieser Stamm, der später vom Verbreitungsgebiete des *Cervus Maral* nach erfolgtem Durchbruche des Pontus abgetrennt wurde, entwickelte sich zu der europäischen Form *Cervus elaphus,* welche sich über ganz Süd- und Mittel-Europa, nördlich bis zum südlichen Schweden und Norwegen sowie Schottland, östlich bis in den westlichen Teil des europäischen Russlands und westlich bis Irland und Spanien hin ausbreitete. Die Wanderung nach Korsika und Sardinien hat jedenfalls zu einer Zeit stattgefunden, als diese Inseln noch mit dem Festlande (und namentlich mit Ligurien) vereinigt waren; nach später erfolgter Abtrennung hat sich daselbst eine besondere Varietät des Edelhirsches ausgebildet, die sich u. a. durch ihre Kleinheit auszeichnet. Endlich gieng von Spanien aus, das nachweislich einst mit Nord-Afrika zusammenhieng, ein Trupp nach dem letzteren hinüber, wo der Edelhirsch im Atlasgebirge in der Form *Cervus barbarus* noch gegenwärtig existiert.“

Am Schlusse seiner scharfsinnigen Untersuchungen bezüglich der Wanderungen und der geographischen Verbreitung sowohl der Edelhirscharten als anderer Waldsäugetiere, wie des Eichhörnchens, des Rehes u. s. w. stellt Köppen die wichtigsten Resultate seiner zoogeographischen Studien zusammen und kommt zu dem Ergebnis, dass nach dem Kaukasus, welcher durch seine Lage und Naturverhältnisse überhaupt eine bedeutsame Stellung in der Chorologie der Organismen einnimmt, die meisten Waldsäugetiere durch Zuwanderung aus Inner-Asien gelangt sind und dass das bewaldete Jajla-Gebirge der Krim seine Säugetiere nicht aus der waldlosen russischen Steppe, sondern durch massenhafte Einwanderung aus dem Kaukasus über die Meerenge von Kertsch, welche in sehr kalten Wintern mit einer dicken Eiskruste sich überzieht und dann auf Monate der Tier-Migration eine passierbare Brücke darbietet, erhalten hat. Köppens Schlussthese lautet wörtlich: „Eine unerlässliche Bedingung für die Abzweigung einer neuen Art bildet — wie schon Moritz Wagner gelehrt — eine Emigration der Stammart und eine darauf erfolgte

lange dauernde Unterbrechung in der Kontinuität der Verbreitung. Die geographische Verbreitung der Hirscharten aus der Gruppe des *Cervus elaphus* bietet dazu ausgezeichnete Belege.“

Dieses für die Migrationstheorie so günstig lautende Schlussergebnis konnte dem Verfasser dieser Abhandlung nur erfreulich sein. Wenn aber der kenntnisreiche russische Akademiker auf Grund seiner zoo-geographischen Forschungen auch zu ganz entgegengesetzten Resultaten gelangt wäre und unsere Theorie der Artbildung durch räumliche Absonderung auf Grund der Thatsachen als unhaltbar verworfen hätte, so würde ihm der Verfasser für diesen offenen Widerspruch dennoch dankbar gewesen sein und seine Einwände einer unbefangenen Prüfung unterzogen haben. Der Wahlspruch unseres Landsmannes Max Müller: „Was wir suchen, ist die Wahrheit und nicht der momentane Sieg eigener Meinungen“, bleibt auch der unserige.

Es möge uns hier noch gestattet sein, ein anderes Urteil von seiten eines verstorbenen berühmten Landsmannes des Dr. Köppen anführen zu dürfen, indem dessen Äusserungen bezüglich einer so wichtigen Streitfrage wohl manchen unserer wissenschaftlichen Gegner interessieren dürften. Karl Ernst von Baer, der gefeierte russische Akademiker, welcher bekanntlich in seinen späteren Lebensjahren sich nach Dorpat zurückzog und dort mit voller geistiger Klarheit alle bedeutsamen naturwissenschaftlichen Arbeiten, besonders in Bezug auf die Entwickelungslehre und den Darwinismus bis an sein Ende verfolgte, sprach damals seine Anerkennung der 1875 im „Ausland“ veröffentlichten „Chorologischen Beweise für die Richtigkeit des Migrationsgesetzes“ in bestimmten Worten aus, wie uns auch sein Vorleser bestätigt, der über die letzten Lebensjahre des grossen Naturforschers eine interessante Schrift publizierte. Baer, der schon vor dem Erscheinen der Werke Darwins dem Problem der Artbildung ein vieljähriges ernstes Nachdenken gewidmet und auf seinen verschiedenen Reisen im russischen Asien hochinteressante zoo-geographische Beobachtungen angestellt hatte, legte besonders Gewicht auf den Nachweis: dass nächstverwandte Arten gewöhnlich Nachbararten sind, und meinte, dass in dieser Thatsache wie in der vorherrschenden Trennung der vikarierenden Formen allerdings ein sehr starker Beweis für die Transformation der Spezies durch die Wirkung der Isolierung enthalten sei. Wenn

der geniale Forscher früher eine wesentliche Thatsache bezüglich der zeitweiligen Isolierung und Kolonienbildung von Emigranten irrig auffasste und an dieses Missverständnis einige Bedenken knüpfte, so hat er doch später seinen Irrtum, an welchem die erste mangelhafte Darlegung der Migrationstheorie von unserer Seite schuld sein mochte, eingesehen und der Richtigkeit dieser Theorie nachträglich aus voller Überzeugung zugestimmt.[1])

[1]) K. E. von Baer besass neben anderen ausgezeichneten Qualitäten als Forscher und Gelehrter auch die seltene Eigenschaft der Aufrichtigkeit. Auf das kritische Urteil eines so geistvollen Beobachters durfte man daher einen wirklichen Wert legen. Sein anerkennendes Lob war nie eine leere Phrase. Mit seiner bedingten Zustimmung zur Migrationstheorie äusserte Baer anfangs auch ein Bedenken, das er aber später, als er die ergänzenden und berichtigenden Aufsätze des Verfassers über dasselbe Thema im „Ausland" bis 1875 gelesen hatte, ausdrücklich zurücknahm. Sein Schreiben vom 10. Juni 1868 lautete: „Ich habe ihre faktenreiche und deshalb lehrreiche Schrift: „Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen" mit dem grössten Interesse gelesen. Als Beweis meiner Anerkennung kann es dienen, dass ich dem Dr. S. von Dresden, der gerade hier war, um zu promovieren, dieselbe als Muster mitgeteilt habe. S. schien mir nämlich ein Ultra-Darwinist, da er eine systematische Gruppierung von Insekten, namentlich der Rüsselkäfer, einen Abstammungsnachweis oder einen Stammbaum nannte. Mir schien es ein *ὕστερον πρότερον*, wenn man nach der grössern eine geringere Verwandtschaft gruppiert und nun spricht: so müssen sie abstammen. Längere Zeit noch muss umgekehrt verfahren werden, so wie Sie nachweisen: dass verwandte Arten meist auch benachbarte Arten sind, durch kleine Hindernisse getrennt. Gerade in dieser Beziehung ist Ihre Arbeit sehr reichhaltig und ich stehe keinen Augenblick an, sie für die beste zu halten, die ich über die Darwin'sche Hypothese oder Theorie gelesen habe. Sie fügen zu diesen Hypothesen noch die Notwendigkeit der Migration hinzu. Sie fügen noch die Notwendigkeit hinzu, dass die Emigranten getrennt worden sein müssen, um neue Formen zu erzeugen. Darin liegt die Schwierigkeit. Sollen wir annehmen, dass ehemals eine Menge Inselgebiete bestanden, so wird ein solches Verhältnis für sehr frühe Erdperioden leicht durchzuführen sein, aber für die Zeit, in welcher die höheren Wirbeltiere auftraten, doch kaum. Indessen ich will ja nicht voraussagen, was noch zu erweisen möglich ist." Nachdem Baer in demselben Schreiben seine eigene Stellung zum Darwinismus und dessen unbedingten Anhängern eingehend dargelegt, bemerkt er: „Eine sehr hübsche Ergänzung Ihrer eigenen Beobachtungen, namentlich den Nachweis, dass ganz unbedeutende Varietäten durch Inzucht auch von der Natur räumlich gesondert werden, können sie in dem Werke von Emmerson Tennent finden, das den Titel „Ceylon" führt. Er sagt, dass *Helix haemastoma,* welche bekanntlich in der Färbung des Mundsaums sehr variert: schwarz, schwarzbraun, blutrot, weiss, in den einzelnen aneinander stossenden Varietäten gewöhnlich nur von Einer Farbe ist. So ist in Grossbritannien nur Eine Bucht, in welcher *Buccinum undatum* einen geteilten Deckel hat. — Die Lehre von den geographischen

An die oben dargelegten zoo-geographischen Thatsachen bezüglich des Vorkommens und der Verteilung von drei wichtigen Familien der höchsten Tierklasse reihen wir die vergleichende Betrachtung der chorologischen Verhältnisse einiger artenreichen Familien und Gattungen der wirbellosen Tiere, welche für die Frage der Artbildung und ihre wirksamen Ursachen nicht minder bedeutsam sind.

Die allen Entomologen und Käfersammlern so bekannte Gattung der Sandläufer *(Cicindela)*, welche auch unter den Coleopteren Europas durch eine auffallend grosse Zahl von Arten und Varietäten vertreten ist, gehört zu den wenigen wirklich kosmopolitischen Gattungen. Ihre Arten gehen von der arktischen Zone bis zum Äquator und von der Meeresküste bis zu beträchtlicher Gebirgshöhe. Wir kennen kein kontinentales Land und keine grössere Insel, wo die Cicindelen gänzlich fehlen.

Die Cicindelen sind schlanke, lebhaft gefärbte, auf den Flügeldecken in der Regel mit hellen Binden oder Fleckenzeichnungen geschmückte Laufkäfer, welche mit der grossen Familie der Carabiden zwar nahe verwandt sind, aber doch eine somatisch getrennte Gruppe bilden. Besonders merkwürdig erscheint jedem Beobachter ihre ausserordentliche Mobilität. Die meisten Arten sind nicht nur auf kurze Entfernungen gute Flieger, sondern auch rastlose Schnellläufer von einer wahrhaft staunenswerten Leistung, wie sie namentlich die am Seegestade tropischer Länder vorkommenden sehr lang-

Grenzen wird bedeutende Wichtigkeit für die Zoologie und Botanik gewinnen und wahrscheinlich die blosse Annahme der Unveränderlichkeit der Spezies gar sehr erschüttern oder beseitigen. Sie sehen, dass Ihre Abhandlung mir ungemein zusagen musste.“ — Das damals geäusserte Bedenken Baers, welches auf seinem mangelhaften Verständnis der Migrationstheorie beruhte, nahm er später zurück, als ihm klar wurde, welch' bedeutsame Rolle bei der Bildung neuer Arten nicht nur die in grössere Entfernungen über die Grenzen des Verbreitungsgebietes vorrückenden Pioniere der Emigration, sondern auch die isolierten Ansiedler an dessen sporadischen Lücken oft dadurch spielen, dass sie neue Formengruppen in massenhafter Individuenzahl innerhalb eines verhältnismässig kurzen Zeitraums hervorbringen und die später folgenden einzelnen Nachzügler der Stammform absorbieren. Baers Vorleser in Dorpat teilte nach dem Tod des grossen Forschers unter andern interessanten Notizen auch dessen Gewohnheit mit, seine Zustimmung zu einer neuen Ansicht mit dem kurzen Ausruf „c'est ça“ zu formulieren, und bemerkt: dass er diesen zustimmenden Ausruf gebraucht habe, als er M. Wagners Nachträge zur Migrationstheorie gelesen.

beinigen Spezies zeigen. Wenn diese von heftigen Stürmen in das Meer geworfen werden, gehen sie doch nur selten zu Grunde, denn sie besitzen die Fähigkeit, sich sehr leicht schwimmend auf der Oberfläche des Wassers zu erhalten und mit einer eigentümlichen Schnellkraft sich zu erheben, kräftig weiter zu fliegen und dann abermals auf der Oberfläche des Wassers auszuruhen.

Die Mehrzahl der Cicindelen bewohnt den schmalen Sandstreifen der Seeküsten, wo sie Jagd auf andere Insekten machen, aber auch von toten Seetieren, welche die Brandung an das Ufer wirft, sich nähren. Die Larven mit sechs ausgebildeten Beinen leben im Dünensand in senkrechten Löchern, aus denen nur ihr Kopf mit starken Zangen hervorragt, um vorüberkriechende kleine Insekten zu fangen und auszusaugen. Der Aufenthalt dieser Käfer dicht am Seegestade oft in nächster Nähe der Häfen muss, ebenso wie ihre ausserordentliche Lokomotionsfähigkeit, Veranlassung zu aktiver und passiver Migration in weitem Umfang, besonders aber auch zu einer häufigen Verschleppung durch Schiffe geben. Es ist daher gar nicht zu verwundern, dass die Cicindelen auf sämtlichen Archipelen beider Ozeane vorkommen; aber jede Insel hat ihre besonderen Spezies.

Nicht nur die verschiedenen Arten und Gattungen, sondern auch die vikarierenden Varietäten dieser grossen Käferfamilie liefern für die Migrationstheorie ausgezeichnete Belege. So z. B. sind die 22 konstanten Varietäten unserer europäischen *Cicindela hybrida* von den Pyrenäen bis Kamtschatka in aufeinanderfolgenden Arealen verteilt. Dass nicht klimatische Ursachen, sondern die räumliche Absonderung durch mechanische Hindernisse oder grosse Zwischenräume der Entstehungszentren mit Hilfe der dabei stets thätigen funktionellen Anpassung diese Varietäten hervorbrachten, beweist am schlagendsten die für das europäische Russland so charakteristische Varietät, welche von Fischer den Namen *Cicindela Pallasi* erhielt. Dieselbe ist vom nördlichen Russland bis zum schwarzen Meer und vom Gestade der Ostsee bis zum westlichen Fuss des Ural verbreitet, kommt also in weitester Ausdehnung trotz der Verschiedenheit des Klimas überall in gleicher Form vor, wo nicht durch eine Reliefschranke ihre massenhafte Expansion ein Hemmnis fand. Am westlichen Ural, wo die Massenwanderung der Individuen auf ein mechanisches Hindernis stiess, ist die Grenze ihres Vorkommens und die so weit verbreitete russische Spielart

wird östlich von diesem Gebirge plötzlich durch *Cicindela lateralis* ersetzt. Der Ural ist für die beiden nächstverwandten Käfervarietäten die gleiche trennende Schranke wie für so viele andere Tierarten.

Von unserer sehr gemeinen *Cicindela campestris* kennen wir 20 ausgezeichnete Varietäten. Dieselben sind von Spanien bis zum Kaukasus und vom mittelländischen Meer bis Sibirien und der Tatarei verteilt ähnlich wie die Ringe einer Kette in gesonderten Wohnbezirken, die aber an den Grenzen oft ineinander fliessen. Mit den trennenden Schranken steigert sich auch die Variation. So kommt an den Küsten der Berberei die Spielart *Cicindela maroccana*, in Griechenland *C. olivieri*, in der Türkei *C. rubens*, auf der Insel Candia *C. suffriani* etc. vor.

Wie die geographischen Varietäten der Cicindelen Europas und Nord-Asiens, so sind auch die 400 verschiedenen Arten der Gattung nach dem gleichen Gesetz auf den verschiedenen Inseln und Kontinenten verteilt. Es lassen sich auch bei ihnen wie bei den speziesärmeren Gattungen der Wirbeltiere analoge Thatsachen konstatieren, die für die phylogenetische Frage wichtig genug sind, nämlich: räumliche Trennung der Ausgangspunkte, kettenförmige Anordnung der Wohnareale, vorherrschende räumliche Sonderung der vikarierenden Formen und nähere somatische Verwandtschaft der Nachbararten. Besonders interessant ist bei den Cicindeliden auch eine vergleichende Betrachtung der vikarierenden Genera, deren chorologisches Vorkommen den Postulaten des Migrationsgesetzes genau entspricht. So z. B. ist die Gattung *Collyris* mit 81 Arten ganz auf Süd- und Ost-Asien beschränkt; die Gattung *Tricondyla* mit 31 Spezies auf die südöstlichen Inseln Asiens von Java bis zu den Philippinen kettenförmig verteilt. Die Gattungen *Dromica* mit 24 und *Manticherа* mit 8 Spezies kommen nur in Afrika vor und verteilen ihre Areale vom Kapland bis Mozambique. Dagegen gehören die Gattungen *Ctenostoma* mit 26 und *Oxychila* mit 11 Arten ausschliesslich Süd-Amerika an, wo die Wohnbezirke ihrer endemischen Spezies gleichfalls kettenförmig an einander gereiht sind. Im stillen Ozean sind beispielsweise sämtliche Arten der Gattung *Caledonica* auf Neu-Caledonien und die nächste Inselgruppe der Neu-Hebriden beschränkt.

Vergleichen wir zu unserm Zweck: die Richtigkeit der Migrationstheorie zu prüfen, andere sehr wenig mobile, aber gleichfalls sehr

artenreiche Gattungen von Coleopteren, so drängen sich die Wahrscheinlichkeitsbeweise für die zwingende Ursache der Artbildung und ihre beiden Hauptfaktoren noch überzeugender auf. Für Süd-Europa und die angrenzenden Teile Vorder-Asiens zeigt keine Gattung diesen chorologischen Beweis augenfälliger als das zur Familie der Cerambyciden gehörige Genus *Dorcadion* mit 154 Arten und einer Anzahl lokaler Varietäten. Das Verbreitungsgebiet dieser Gattung umfasst im südlichen und mittleren Europa eine nicht sehr breite Zone zwischen dem 37.° und 48.° n. B. Dieselbe beginnt im äussersten Westen der pyrenäischen Halbinsel, welche nicht weniger als 16 gute Arten besitzt, deren Areale sich meist nur an den äussersten Grenzen berühren. In einem zusammenhängenden Ländergürtel folgen sich dann die übrigen mehr als 100 Arten von West nach Ost. Die Areale sind überall wie die Ringe einer Kette geordnet. Die vikarierenden Varietäten sind in ähnlicher Weise geographisch und topographisch gesondert, aber aufeinanderfolgend, was man an dem bekannten *Dorcadion femoratum* und dessen verschiedenen Varietäten in Nord- und Mittelitalien, Sicilien, Griechenland, der Türkei und Kleinasien sehr deutlich erkennen kann.

Wie die Gattung *Dorcadion* durch einen schmalen, aber langgestreckten chorologischen Verbreitungsgürtel in der gemässigten Zone Europas und Vorder-Asiens, so sehen wir die derselben Familie der Bockkäfer angehörige Gattung *Sphenura* in einer ähnlichen langgezogenen Verbreitungszone durch den Tropengürtel der alten Welt, besonders Asiens und seiner Inseln verteilt. Dieses Genus ist sogar noch artenreicher als das vorhergeschilderte. Wir kennen von demselben bereits 183 beschriebene Spezies, welche in ihrer grossen Mehrzahl das Prädikat „gut“ verdienen. Während die schwerfällige Gattung *Dorcadion*, mit ihren geschlossenen Flügeldecken zum Fluge unfähig und an die Erdscholle gebunden, nur einen äusserst geringen Grad von Mobilität besitzt, also ganz unfähig, Bäume oder Gebüsche zu besteigen, auf die Nahrung von niederen Kräutern, besonders Gräsern, angewiesen ist, gehört die Gattung *Sphenura* zu den beweglichsten und migrationsfähigsten Formen der Cerambyciden. Die Arten leben auf den Bäumen und sind kräftige Flieger, welche, wenn mit den Passatwinden segelnd, auch ziemlich breite Meeresarme überfliegen können. Ihre Holzlarven und Puppen lassen sich auf dem Treibholz mit den Meeresströmungen auf weite Strecken verschleppen.

Es ist für die Frage der Artbildung überaus lehrreich, zwei Gattungen einer gleichen Insektenfamilie, beide formenreich, aber von ganz verschiedener Lokomotionsfähigkeit und Lebensweise, in ihrem chorologischen Vorkommen zu vergleichen. Dem Grad ihrer ausserordentlichen Migrationsfähigkeit entsprechend, sehen wir die Gattung *Sphenura* eine weit ausgedehntere Verbreitungszone einnehmen als das früher geschilderte europäische Genus. Diese Zone reicht von Sierra Leone im westlichen Afrika, wo sie mit der dort vorkommenden *Sphenura Giraffa* ihre äusserste Westgrenze erreicht, bis zur Insel Neu-Caledonien im stillen Ozean, wo *S. Montronzieri* wahrscheinlich den äussersten östlichen Repräsentanten der Gattung nach unserer gegenwärtigen Kenntnis der Verbreitung darstellt. Den Mittelpunkt der Expansionszone bilden die Sunda-Inseln mit der Halbinsel Malakka und hier erscheint das Genus *Sphenura* besonders artenreich. Wir sehen dasselbe von dort ostwärts nach Borneo, Neu-Guinea, den Molukken und Philippinen, westwärts nach Madagaskar und dem afrikanischen Kontinent verbreitet, aber jede Insel, jedes Land hat seine eigene Art, die dem Nachbarlande fehlt. Während also die Verbreitung der schwerfälligen Gattung *Dorcadion* eine fast ausschliesslich kontinentale ist und ihre Areale von verhältnismässig beschränktem Umfang, aber doch eng aneinander schliessend sind, zeigt die mobile Gattung *Sphenura* eine vorwiegend insulare Verbreitung, deren meist sehr weite Art-Areale oft die Peripherie einer ganzen Insel umfassen, nicht aber auf zwei Inseln sich erstrecken, wenn dieselben durch breite Meeresarme getrennt sind. In Folge ihres abweichenden chorologischen Vorkommens sehen wir bei dieser Gattung auch wesentlich andere morphologische Thatsachen als bei dem Genus *Dorcadion,* deren näher gerückte Entstehungszentren und minder schroffe Trennung der Areale häufiger Übergangsformen, verbindende Zwischenglieder und lokale Varietäten hervorbringen mussten als die genannte insulare Gattung Süd-Asiens.

Indem der Verfasser sich auf diese wenigen vergleichenden Blicke bezüglich des chorologischen Vorkommens und der allgemeinen Verbreitung einiger besonders formenreicher Familien und Gattungen der höhern und niedern Tierwelt beschränkt, bemerkt derselbe, dass in ähnlicher Weise wie diese eigentlich alle artenreichen und weitverbreiteten Formengruppen beider organischen Reiche auf der Erdoberfläche verteilt sind. Die relative Verschiedenheit des chorolo-

gischen Vorkommens der Arten überhaupt richtet sich einesteils nach dem grösseren oder geringeren Grad ihrer Expansionsfähigkeit, andernteils nach den orographischen Verhältnissen ihrer verschiedenen Wohnbezirke und deren angrenzenden Territorien.

Um von den Anhängern der Darwin'schen Selektionstheorie nicht wieder missverstanden zu werden, muss ich hier nachdrucksvoll wiederholen, dass die zahllosen Fälle, wo gute oder schlechte Arten entweder an unbesetzten sporadischen Lücken der Verbreitungsgebiete ihrer Stammformen oder in mässiger Entfernung von der äussersten Grenze dieser Wohnbezirke sich bildeten und dann im Laufe der Zeit bei zunehmender Expansion wieder mit den Stammarten zusammentrafen, also gegenwärtig an vielen Standorten gesellig mit ihnen vorkommen, nicht mit den dauernd getrennten vikarierenden Formen verwechselt werden dürfen, deren spezifische Merkmale, wenn sie auch noch so gering sind, stets den Charakter einer gewissen Konstanz besitzen, während jene im ganzen mehr variable und schwankende Merkmale zeigen.

Den von uns dargelegten wesentlichen Erscheinungen in der allgemeinen geographischen Verbreitung der vikarierenden Gattungen, Arten und Varietäten werden wir im nächsten Schlussartikel eine eingehende vergleichende Betrachtung des chorologischen Vorkommens im engern Sinn, d. h. der topographischen Verteilung von vikarierenden Nachbararten folgen lassen. Zu diesem demonstrativen Zweck werden wir einige dafür besonders geeignete sehr artenreiche Familien und Gattungen der wirbellosen Tiere und zugleich Länder betrachten, deren orographische Verhältnisse zwar einen ganz entgegengesetzten Charakter tragen, welche aber gleichwohl in ausgezeichneter Weise geeignet sind, durch augenfällige Thatsachen ein helles Licht auf die wirklichen Vorgänge des Prozesses der Artbildung zu werfen. Es sind Länder, welche zwar ausserhalb Europas, aber an dessen nächsten Grenzen liegen und daher einer eingehenden Untersuchung leicht zugänglich sind, während dieselben bezüglich der genetischen Frage vor Europa den Vorteil voraushaben, dass die dortigen chorologischen Erscheinungen der Organismen in geringerem Grad als hier durch intensive Bodenkultur berührt werden.

Asien, besonders diejenigen Teile des grossen Kontinents, welche die mächtigsten Bodenanschwellungen der Erde tragen: Zentralasien mit dem Altaï, Thian-schan und ihren östlichen Ausläufern und

Zweiggebirgen, sowie die südlich sich anschliessenden Gebirgssysteme mit dem Himalaya, dem Kuen-lün, Karakorum, Hindukusch, sie erscheinen durch ihre Reliefverhältnisse vor allen geeignet, in den vorkommenden Thatsachen der Verteilung ihrer organischen Formen die Richtigkeit der Migrationstheorie zu prüfen.

Leider sind aber diese durch ihren orographischen Bau so überaus merkwürdigen asiatischen Hochländer in ihren einzelnen Teilen noch zu lückenhaft erforscht. Selbst die lehrreichen Sammlungen, die wir namentlich von verschiedenen Gebirgsländern des Himalaya erhalten haben, sind im Vergleich mit der ungeheuren Ausdehnung dieser Hochgebirge noch zu ungenügend, um uns in die chorologischen Verhältnisse ihrer Floren und Faunen eine volle Einsicht zu gewähren. Immerhin bezeugen aber die bisher erhaltenen Sammlungen und angestellten Beobachtungen, dass die Mannigfaltigkeit der organischen Formen in Hochasien eine überaus grosse ist und dass die Reliefverhältnisse, welche dort die isolierten Kolonienbildungen der Organismen so vielfach begünstigten, bei diesem Formenreichtum eine sehr bedeutsame Rolle spielen.

Die weitere Erforschung Hochasiens wird uns ohne allen Zweifel in dieser Beziehung noch viele neue wichtige Aufschlüsse bringen. Kein anderer Weltteil hat für die Lösung des phylogenetischen Problems durch chorologische Thatsachen eine grössere Bedeutung, denn in keinem anderen Kontinent waren die Bedingungen für die Entstehung einer grossen Mannigfaltigkeit von geschlossenen Formenkreisen in beiden organischen Reichen günstiger als in Asien.

Wenn wir in diesem Beitrag nur einen kurzen eingehenden Blick auf einen verhältnismässig kleinen Teil Vorderasiens werfen und uns hier mit der Betrachtung des chorologischen Vorkommens einer einzigen, aber sehr instruktiven artenreichen Familie aus einer niederen Tierklasse begnügen, so geschieht es, weil gerade dieser Teil des grossen Weltteils in zoologischer Hinsicht genauer erforscht ist und weil die plastischen Bodenverhältnisse der betreffenden Länder einen sichern Einblick in die Wirkungen gestatten, welche ihre trennenden mechanischen Schranken auf die Bildung einer grossen Anzahl guter Arten und Varietäten übten.

Afrika erscheint dagegen in ganz anderer Weise wie Asien und Europa als ein für kritische Prüfung des phylogenetischen Problems wichtiger und geeigneter Erdteil. Nicht nur an seinem südlichen Ende, wo trockene und gut bewässerte Gegenden in schroffem Wech-

sel sich folgen und wo wir schon im Kapland und in den angrenzenden Provinzen einer staunenswerten Formenmannigfaltigkeit aus beiden organischen Reichen begegnen, sondern auch in den nördlichen, das Mittelmeer berührenden Küstenländern dieses Kontinents offenbaren sich auf das deutlichste die Wirkungen, welche selbst geringe mechanische Schranken des Reliefs auf die Umwandlung vieler Arten übten.

In gewisser Hinsicht ist der einfachere geologische Bau Afrikas, soweit wir denselben kennen, für die kritische Untersuchung der grossen Streitfrage bezüglich der wirkenden Ursachen morphologischer Veränderungen noch lehrreicher als die kompliziertere Orographie der meisten Länder Asiens und Europas, wo mit der räumlichen Absonderung oft auch schroffer Klimawechsel als Folge der vorherrschenden ostwestlichen Richtung der Hochgebirgsketten auf die Transmutation vieler Arten einen verstärkten Einfluss übte und wo daher die einfachen Wirkungen der Migrationen und der isolierten Kolonien meist viel schwieriger nachweisbar sind. Wenn sich in Nordafrika die wirksamen Faktoren der somatischen Umprägung auch nur bei Organismen von geringer Mobilität, wie bei gewissen Gattungen von Coleopteren, Arachniden und Landmollusken sehr deutlich erkennen lassen, so ist diese Erkenntnis der kausalen Faktoren doch gerade wegen der Einfachheit der topographischen Verhältnisse von Wichtigkeit.

In der ganzen Peripherie seiner Küstenausdehnung hat Afrika die relativ gleichmässigste Temperatur. Bei völligem Mangel einer kalten Zone und bei der relativen Seltenheit von parallelen Hochgebirgsketten sind die Übergänge der heissen Zone in die gemässigte sehr allmähliche. Mit Ausnahme der grossen Sandwüsten sind die trennenden Barrièren, welche die massenhaften Wanderungen der Organismen erschweren, minder schroff als in anderen Kontinenten, aber doch zahlreich genug, um die Entstehung guter vikarierender Arten durch isolierte Kolonienbildungen zu begünstigen.

Wenn daher trotz der viel geringeren klimatischen Differenzen dennoch ein sehr auffallender Artenwechsel in der ganzen Ausdehnung des afrikanischen Litorals bei allen schwerfälligen Formen, die sich leicht isolieren, zu erkennen ist, während sehr mobile Formen die entgegengesetzte Erscheinung, nämlich grosse Ausdehnung ihrer zusammenhängenden Wohngebiete zeigen, so ist diese Thatsache in hohem Grade geeignet, für die Wirkung der mecha-

nischen Ursache der Speziesbildung durch einfache Kreuzungsverhinderung ein starkes Zeugnis abzugeben.

Der orographischen Eigentümlichkeit des grossen Festlandes entsprechend, zeigt uns die afrikanische Tierwelt auffallend artenreiche weitverbreitete Gattungen. Im Litoral nehmen die Arten von geringer oder mässiger Lokomotionsfähigkeit in der Regel nur ein sehr beschränktes Wohngebiet ein, während in den ausgedehnteren Plateaulandschaften des Innern auch die schwerfälligen Spezies oft verhältnismässig ziemlich umfangreiche Verbreitungsbezirke bewohnen und viele leicht wandernde Arten, wie der Löwe, Leopard, Elefant, Giraffe, Strauss etc. über ungeheure Räume ohne erhebliche Varietätenbildung sich verbreiten. Im afrikanischen Binnenland haben mehr die sporadischen Lücken der Verbreitungsgebiete, im Küstenland dagegen mehr die mechanischen Schranken der Flüsse, der Vorgebirge, der Uferklippen und am nordwestlichen Gestade auch die Wüste als Hindernisse der Massenverbreitung einen bestimmenden Einfluss auf die räumliche Abgrenzung und die Entstehung neuer Formen geübt.

Die artenreichste Klasse des Tierreiches, die Insekten, sind in Afrika wie in anderen Weltteilen vorzüglich geeignet, durch das Studium sowohl ihrer Verbreitung über weite Gebiete als ihres lokalen Vorkommens die mechanische Ursache der Entstehung vikarierender Spezies deutlich zu offenbaren. Hier sehen wir in der Ordnung der Coleopteren unter den vielen charakteristischen Gattungen zwei sehr bekannte formenreiche Genera: *Graphipterus* und *Anthia*. Von der erstgenannten Gattung kennen wir 42, von der anderen 51 gute Spezies mit konstanten unterscheidenden Merkmalen. All diese guten Arten erscheinen vorherrschend als vikarierende Formen, d. h. räumlich von einander geschieden und doch morphologisch sehr nahe verwandt. Die mechanischen Schranken, welche sie trennen, sind meist Flüsse, in einigen Gegenden auch vorspringende Uferklippen, Vorgebirge oder Ausläufer von Höhenzügen und im nordwestlichen Litoral, welches die Sahara berührt, bilden völlig trockene Wüstenteile die Scheidewand. Von den einzelnen Teilen Afrikas ist die südliche Spitze, das ganze Kapland mit seinen nächsten Grenzländern längst schon bekannt durch die ausserordentliche Mannigfaltigkeit seiner Tier- und Pflanzenformen und damit vortrefflich geeignet, die Richtigkeit der Expansionshypothese L. v. Buchs zu prüfen und zu bestätigen. Nirgends sonstwo tritt

unter ausserordentlicher Begünstigung der physikalischen Verhältnisse, besonders infolge des häufigen Wechsels von sehr trockenen und sehr wasserreichen Landschaften, sowie infolge der oft wiederholten Unterbrechung von Wald, Steppe und Wüste ein so auffallender Wechsel der vikarierenden Arten auf. Dabei sieht man aber auch namentlich unter den sehr mobilen Organismen zahlreiche verwandte Formen gesellig miteinander und durcheinander gemischt. Es sind aber immer nur solche Formen, welche eine starke Lokomotionsfähigkeit besitzen, während die schwerfälligen Formen dauernd getrennt sind. Lokale Verhältnisse begünstigen dort die Bildung der Arten an getrennten Standorten ungemein, aber auch die Entstehung und Ausbreitung von Bindegliedern und Übergangsformen bei ungenügenden mechanischen Schranken.

Noch zugänglicher der prüfenden Untersuchung unserer Naturforscher und in gewisser Beziehung sogar noch instruktiver für das phylogenetische Problem ist Afrikas nördlichster Teil, das ganze ausgedehnte südliche Litoral des mittelländischen Meeres von der Meerenge von Gibraltar bis zur Landenge von Suez. Hier tritt in ungewöhnlicher Zahl und Mannigfaltigkeit eine überaus merkwürdige Käferfamilie auf, welche schon lange, bevor Darwin'sche Fragen diskutiert wurden, die Aufmerksamkeit der beschreibenden Systematiker und namentlich der Zoogeographen erregte. Keine andere Familie irgend einer Klasse oder Ordnung des ganzen Tierreiches mit einziger Ausnahme der Carabiden hat eine gleich grosse Anzahl von Gattungen und Arten aufzuweisen wie die von Latreille aufgestellte und gut beschriebene Familie der Melasomen (Tenebrioniden Fabr.), von der wir bereits gegen 400 Genera und viele Tausende von Spezies kennen.[1]) Die Melasomen eignen sich zur

[1]) Gute monographische Schriften über diese wichtige Coleopterenfamilie lieferten Solier: *Essai d'une division des Coléoptères hétéromères.* Baudi und Truqui: *Studi entomologici.* Mulsant und Rey: *Essai d'une division des Melasomes.* Ein kritisches Verzeichnis der zahlreichen Gattungen und Arten der Melasomen giebt uns der von Dr. Max Gemminger und B. von Harold herausgegebene *„Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus"*. Dieser umfangreiche Katalog, ein glänzendes Zeugnis deutschen Fleisses, ist nicht nur für den Entomologen und Systematiker, sondern auch für jeden Zoogeographen unentbehrlich, indem derselbe zugleich die zuverlässigsten Angaben hinsichtlich der Heimat der meisten einzelnen Coleopterenarten enthält. Dass sich in ein so umfangreiches Werk auch sehr viele Irrtümer der Heimatangaben eingeschlichen haben, war kaum zu vermeiden. Diese Irrtümer kamen in die

kritischen Prüfung der phylogenetischen Frage sogar noch vorzüglicher als selbst die Spongien, da sie als Landtiere der genauesten Untersuchung ihrer Lebensweise, ihrer Metamorphose und geographischen Verbreitung zugänglicher sind. In morphologischer Beziehung sind die Melasomen passender als irgend eine andere Insektenfamilie, um uns hinsichtlich der Ursachen ihrer Differenzierung bestimmte Anhaltspunkte zu geben. Nach dem Urteil der bewährtesten Fachmänner vereinigt diese Familie mit ungemein grossen morphologischen Differenzen ihrer zahlreichen Mitglieder in der äusseren Erscheinung, zugleich eine sehr scharf ausgeprägte Familieneigentümlichkeit in gewissen konstanten charakteristischen Merkmalen.

Die Melasomen haben durchaus vorherrschend eine düstere, meist schwarze Färbung und zugleich eine ebenso häufige Verkümmerung der Hinterflügel und eine damit verbundene Verwachsung der Flügeldecken. Sämtliche Arten dieser grossen Familie besitzen an den Vorder- und Mittelbeinen fünf-, an den Hinterbeinen viergliedrige Tarsen, das Kinn ist in einer Ausrandung der Kehle eingelenkt, der Oberkiefer kurz und kräftig, die Augen sind quer, vorn ausgebuchtet und die Hüften stets getrennt. Der Hinterleib ist mit freien Ventralringen ausgezeichnet. Die Larven der Melasomen sind immer lang gestreckt, schmal, etwas niedergedrückt, ganz hornig.

Wenn wir bei dieser so wichtigen Coleopterenfamilie etwas eingehender verweilen, so mag dies hier seine Rechtfertigung in der überaus merkwürdigen geographischen Verbreitung finden, auf welche scharfsinnige Entomologen wie Erichson und A. Gerstäcker schon vor einigen Jahrzehnten mit Recht die Aufmerksamkeit lenkten und welche uns so bedeutsame Aufschlüsse für das phylogenetische Problem darbietet. Während einzelne Gruppen dieser Familie wie die Tenebrionen, Helopiden, Taxicornen ziemlich gleichmässig verteilt sind, zeigen uns die eigentlichen an den Erdboden gebundenen Melasomen bei einem staunenswerten Formenreichtum eine scharf markierte geographische Verbreitung, welche einerseits auf ganz Afrika mit Einschluss der europäischen Mittelmeerküste und die angrenzenden Länder Vorderasiens beschränkt ist, während anderseits die am westlichen Litoral Nord- und Süd-

entomologische Litteratur oft durch absichtlich falsche Angaben gewissenloser Sammler und Händler, welche aus den wirklichen Fundorten neu entdeckter Arten ein Geheimnis machten.

amerikas vorkommenden charakteristischen Gattungen eine zusammenhängende Reihe von analogen vikarierenden generischen Formen zeigen.

Für die Küstenländer des Mittelmeeres sind namentlich die Gattungen *Pimelia, Erodius, Zophosis, Adesmia, Blaps, Tentyria* ausgezeichnete Typen und höchst geeignet, in der ganzen Reihenfolge ihrer vorherrschend abgesonderten, aber doch nachbarlich aneinander gereihten Standorte der zahlreichen Spezies den formbildenden Einfluss einer allmählichen Expansion verbunden mit einer Isolierung von genügender Dauer in deutlichster Weise zu offenbaren. An diese generischen Formen schliessen sich andere verwandte Gattungen in grösseren geographischen Intervallen, das ganze afrikanische Küstenland und Westasien bewohnend an, von denen einzelne Genera merkwürdigerweise ganz monotypisch sind wie z. B. *Chirosis, Calosis, Ophthalmosis, Anisosis, Piestognatus* etc. etc. Die ausgedehnteren Zwischenräume, welche diese vikarierenden Gattungen von einander scheiden, erklären uns jedoch genügend ihre typische Eigentümlichkeit in vollständigem Einklang mit der Migrationstheorie.

Von der Gattung *Pimelia* kennen wir 139 Arten, welche grösstenteils dem Litoral des Mittelmeeres angehören, während andere an der Küste Westafrikas bis zum Kapland auftreten und einige wenige ostwärts bis zum Pontus und selbst zum kaspischen Meer und Aralsee als fernste Pioniere der Gattung vordringen. Jedes Land, ja selbst jede Litoralprovinz, welche durch irgend eine schmale mechanische Schranke wie z. B. einen Fluss oder einen bis zum Gestade reichenden Höhenzug eine Grenzmarke zeigt, besitzt gewöhnlich ihre eigene Art. Jenseits der Grenzmarke aber erscheint eine andere vikarierende Art meist in schärfster Absonderung. Da die ganze Gattung *Pimelia* zu denjenigen Typen von Melasomen gehört, welche nicht, wie die meisten anderen Genera, lichtscheu und träge sich verbirgt, sondern vielmehr der Sonne nachgeht, und ihre Arten gewöhnlich in grosser Individuenzahl den äussersten Sandstreifen des Litorals bewohnen, so ist auch dieser Umstand überaus günstig zur genauesten Beobachtung nicht nur der Lebensweise und des lokalen Vorkommens, sondern auch ihrer weiteren geographischen Verbreitung und der Umstände, welche die Expansion teils hemmen, teils erleichtern. Schritt für Schritt sind wir im Stande, am nordafrikanischen Litoral in der ganzen Ausdehnung von West

nach Ost diese Verhältnisse zu verfolgen. Wir erkennen klar und deutlich, dass hier jeder Fluss, wenn er auch nur, wie der Schelif östlich von Mostaganem oder wie der Seybuss bei Bona, von mässiger Breite ist, doch in der Regel zwei verschiedene *Pimelia*-Arten trennt, von denen die eine Art ausschliesslich nur das rechte, die andere ausschliesslich nur das linke Ufer bewohnt. Doch ist dieses sehr bezeichnende Vorkommen keineswegs nur auf die verschiedenen Arten der Gattung *Pimelia* und andere schwerfällige Melasomen beschränkt, sondern dasselbe wiederholt sich am ganzen Litoral Nordafrikas wie auch fast in allen Küstenlandschaften Südeuropas auch bei anderen Coleopterengattungen. Immer aber sind es nur solche Typen von Coleopteren, deren verwachsene Flügeldecken eine massenhafte Ausbreitung, also eine Migration in grosser Individuenzahl erschweren, dagegen die Isolierung einzelner Emigranten begünstigen. In auffallendster Weise sieht man hier bei allen fliegenden Insekten, wie überhaupt bei allen leicht beweglichen Tierformen, welchen die Schranken eines Flusses oder eines Vorgebirges kein Hindernis für massenhafte Expansion sind, das gerade Gegenteil des Vorkommens der Melasomen, nämlich sehr weitreichende und langgestreckte Verbreitungsgebiete meist ohne Artenwechsel. Dies zeigen uns alle vorkommenden Lepidopteren und Hymenopteren, sowie auch alle Vogelarten, während die schwerfälligen Landmollusken, besonders *Helix*-Arten, in ihrem Vorkommen genau dieselben Erscheinungen von schroffem Wechsel der Formen offenbaren wie sämtliche Melasomen.

Jeder beobachtende Naturforscher, jeder sammelnde Zoologe, welcher Nordafrika in der ganzen Ausdehnung seines Litorals von den westlichen Provinzen Marokkos bis Ägypten und Syrien durchwandert, wird die Richtigkeit dieser bedeutsamen Thatsachen im grossen und ganzen bestätigt finden. Schritt für Schritt wird er sich von dem plötzlichen teilweisen Wechsel der Fauna des äussersten Litoralgürtels überzeugen, so oft ein reissender Fluss oder ein vorspringendes schroffes Felsgebirge, welches den schmalen Dünenstreifen verdrängt, der Wanderung schwerfälliger Formen eine Schranke entgegensetzt. Die Küste bei Tanger zeigt uns andere Melasomenarten als das sandige Gestade bei Oran. Zwischen Oran und Arzew tritt ein neuer Wechsel endemischer Arten auf, deren Trennung ein schmaler Höhenzug markiert, welcher hier schroff gegen die Meeresküste abfällt. Dagegen verschwinden wieder gewisse Ar-

ten der Litoralfauna etwas weiter östlich am sandigen Gestade bei Mostaganem, wo z. B. die Gattungen *Adesmia* und *Sepidium* nicht mehr vorkommen, während an ihrer Stelle einige neue generische Formen und eine relativ ziemlich grosse Anzahl neuer Spezies erscheinen. Die Grenzlinie scheint hier durch einen schmalen Fluss gebildet zu sein. Selbst unter den Cicindeliden tritt bei Mostaganem plötzlich eine ausgezeichnete endemische Art auf, in welcher der französische Entomolog Dupont sogar eine besondere Gattung *(Laphyra)* erkennen wollte und welche sich von den verwandten Nachbararten der Gattung *Cicindela* auch durch einen schwerfälligeren Flug unterscheidet. Ebenso findet sich hier das Genus *Graphipterus* durch eine neue ausgezeichnete vikarierende Art (*G. luctuosus* Dej.) vertreten, welche bei Oran fehlt und hier durch *G. exclamationis* ersetzt ist.

Die endemische Litoralfauna von Mostaganem reicht bis an das westliche Ufer des Schelif, des grössten Flusses von Algerien, der mehr infolge seiner starken Strömung als seiner Breite eine wichtige Grenzmarke für eine Anzahl von Speziesformen bildet, welche diese Schranke nicht in grösserer Individuenzahl zu überschreiten vermochten. Am östlichen Schelifufer treten neue endemische Formen auf, welche für das ganze Litoral von Scherschel bis Algier bezeichnend sind und bis an das Cap Matifu reichen. Östlich von diesem Vorgebirge bei Dellys und Budschia erscheinen zum Teil wieder andere Arten der Gattungen *Pimelia, Erodius, Zophosis, Tentyria, Blaps,* welche am Gestade von Bona, wo der Fluss Seybuss eine trennende Schranke bildet, abermals durch neu auftretende ähnliche, aber gut charakterisierte endemische Arten ersetzt werden. Analoge schroffe Änderungen der Litoralfauna mit Artenwechsel, besonders an den schwerfälligen Melasomen erkennbar und stets durch schmale mechanische Schranken der Migration bezeichnet, dauern durch den ganzen östlichen Küstenstrich der Berberei über Tunis und Tripolis bis zur Cyrenaika fort, deren dürftige Coleopterenfauna uns leider nur sehr fragmentarisch bekannt ist.

Dieser höchst merkwürdige Wechsel endemischer Typen im nordafrikanischen Litoral der ganzen Berberei beschränkt sich indessen, wie wir bereits andeuteten und hier nachdrucksvoll wiederholen, auf Tierformen von geringer Mobilität, bei den Coleopteren mit wenigen Ausnahmen fast nur auf Gattungen mit verwachsenen Flügeldecken. Gerade dieser Umstand ist aber für die phylogenetische Frage sehr

belehrend und wichtig. Es sind immer nur solche Typen, deren Ausbreitung selbst durch geringe mechanische Schranken gehemmt und unterbrochen wird, während die Isolierung einzelner Individuen meist durch passive Migration begünstigt ist. Diese bedeutsame Thatsache wird jeder aufmerksame Beobachter am nordafrikanischen Gestade besonders deutlich in der Nähe der Flussmündungen wahrnehmen. Das Vorkommen der Gattung *Pimelia* liefert dafür die zahlreichsten Beispiele. Die passive Migration scheint bei ihr noch wirksamer einzugreifen als die aktiven Wanderungen. Es wird einem schwerfälligen Käfer dieser Gattung nur höchst selten gelingen, einen reissenden Fluss von mässiger Breite schwimmend zu überschreiten, aber wenn derselbe zufällig am Gestade bei stürmischer See von den brandenden Wogen erfasst und in das Meer getragen wird, was gar nicht selten vorkommt, so kann er am anderen Ufer der Flussmündung von der Brandung auch wieder ausgeworfen werden, was in einzelnen Fällen gewiss auch stattfindet. Ist dieser Ansiedler an einem neuen Standort zufällig ein trächtiges Weibchen, das seine Eier in den Sand legt, so wird dasselbe gewöhnlich die Stammmutter einer veränderten Form, d. h. einer neuen Art oder Varietät, denn die Fähigkeit, individuelle Merkmale in den Abkömmlingen fortzubilden, verbunden mit einer Änderung in der Übung der Organe, um sich Nahrung zu verschaffen, also eine Änderung in den Lebensbedingungen, die mit jedem Standortswechsel erfolgt, müssen ihre transformierende Wirkung in jeder neuen Kolonie notwendig zur Geltung bringen. Dass die Transformation wirklich stattfindet, dafür zeugt einfach die Thatsache des häufigen Artenwechsels jenseits der äusseren Schranken.

Einen anderen Beweis für die Umwandlung der Arten durch räumliche Sonderung liefert uns hier die bereits erwähnte negative Thatsache: dass bei sehr mobilen Formen, nämlich bei allen leicht fliegenden Käfergattungen, wie z. B. sämtlichen Buprestiden, ebenso wie bei den Schmetterlingen, Hymenopteren und bei sämtlichen Vogelarten der Berberei die entgegengesetzte Erscheinung eintritt, nämlich kein schroffer Artenwechsel in der ganzen westöstlichen Ausdehnung des Litorals, dagegen eine sehr weite Verbreitung der gleichen Spezies. Das Rebhuhn der Berberei *(Perdix petrosa)* kommt ohne jede Änderung in Form und Farbe von Marokko bis Tripolis vor und es fehlt hier die vikarierende Form, während dasselbe im Litoral von Südeuropa bekanntlich durch eine andere vikarierende

Art *(Perdix rubra)* ersetzt ist. Unter den Lepidopteren liefert *Pontia Douei,* die stellvertretende Form Nordafrikas für die durch ganz Südeuropa verbreitete nahe verwandte *Pontia Eupheno,* ein recht charakteristisches Beispiel. Dem leicht fliegenden afrikanischen Falter waren Vorgebirge und Flüsse kein Hemmnis einer massenhaften Expansion. Daher sehen wir die gleiche Form diesseits wie jenseits der mechanischen Schranken. Wirklich vikarierende Arten fehlen in Nordafrika den meisten leicht beweglichen Gattungen der Lepidopteren.

Auch südlich vom Atlasgebirge in den inselförmig getrennten Oasen der Sahara sehen wir, soweit die Beobachtungen der dort eingedrungenen französischen Forscher und Sammler reichen, durchaus analoge Erscheinungen. Die Familie der Melasomen ist auch in der Wüste ziemlich zahlreich vertreten und die endemischen Arten scheinen in jeder grösseren Oasengruppe teilweise zu wechseln. Auch unter den Pflanzen zeigt sich ein sehr merkbarer Endemismus. Pflanzenarten mit leicht beweglichen Samen kommen in verschiedenen Oasen ohne Veränderung vor, während die Spezies von schwerfälliger Verbreitung ebenso häufig wie bei den Käfern wechseln. Der französische Botaniker Cosson hat in der algerischen Sahara nahezu 500 Arten gesammelt, von welchen über ein Dritteil (etwa 36 Prozent) endemisch ist. Unter den Pflanzenfamilien dieses Teiles der grossen afrikanischen Wüste dominieren an Artenreichtum die Synanthereen und Gramineen und nach ihnen die Cruciferen und Leguminosen. Die Gramineen sind wegen der leichtern Beweglichkeit ihres Samens und weil dieselben auch durch die wandernden Kamele leichter verbreitet werden, oft ohne Veränderung auf mehreren Oasengruppen verteilt, während die übrigen Pflanzenfamilien eine viel beschränktere Verbreitung zu haben scheinen. Übrigens sind die von den Botanikern Cosson und Tristram aus den Oasen der algerischen Sahara mitgebrachten Pflanzensammlungen weit entfernt, auf Vollständigkeit Anspruch zu machen. Bei aller Formenarmut der Wüstenflora glaubt Grisebach doch die wirkliche Anzahl der dort vorkommenden Spezies auf mindestens 1000 schätzen zu dürfen. Im Pflanzenverzeichnis des Botanikers Tristram figurieren nur 414 Arten aus der Sahara, die übrigen 286 aus dem angrenzenden Steppengebiet des Atlasgebirges.[1])

[1]) Ob der Endemismus der Pflanzenarten sich in der Sahara nur auf die grösseren, weit von einander getrennten Oasengruppen beschränkt oder auch

Der westliche Teil des nordafrikanischen Litoralstreifens hat für die Untersuchung der genetischen Frage eine besondere Wichtigkeit wegen der grossen Gleichförmigkeit des Klimas und der Bodenbeschaffenheit in der ganzen Ausdehnung von der nordwestlichen Grenze Marokkos bis zur östlichen Grenze Tunisiens. Durch volle 17 Längengrade zeigt die Küste der Berberei denselben gleichartigen Naturcharakter, dieselbe mittlere Temperatur. Erst in der südlichen Einsenkung der kleinen Syrte beginnt allmählich ein klimatischer Wechsel. Klima und Bodenbeschaffenheit müssen daher als mitwirkende Faktoren bei dem hier so bestimmt vorkommenden Artenwechsel eines wesentlichen Teiles der Litoralfauna ganz ausgeschlossen werden. Auch die vertilgenden Feinde der Coleopteren sind hier überall dieselben. Die einzigen wirksamen Faktoren, welche die hier so merkwürdige Transformation der Melasomen wie der Landschnecken vollzogen, können nur gewisse Veränderungen in den quantitativen Nahrungsverhältnissen und die damit stets verbundenen Änderungen in der Übung der Organe an jedem neuen Standort gewesen sein, sowie der grössere oder geringere Grad von individueller Variationsfähigkeit, welchen die einzelnen Einwanderer mitbrachten. Gleichviel ob im nordafrikanischen Litoral die Expansion der Gattung *Pimelia* in ost-westlicher oder in entgegengesetzter Richtung stattgefunden hat — dass die Verbreitung durch aktive und passive Migrationen der einzelnen Arten wirklich erfolgte, wird kein unbefangener Beobachter bestreiten. Jede hemmende Schranke des Litorals gab hier das Signal zu gewissen morphologischen Veränderungen. Jede zeitweilige Isolierung und Kolonienbildung einzelner Emigranten war für längere Zeit mit einer Befreiung von der Nahrungskonkurrenz mit der Individuenmasse ihrer Stammart verbunden. Damit änderte sich durch eine gewisse Zeitdauer auch ihre Lebens-

schon in den einzelnen Oasen ähnlich wie auf den ozeanischen Inseln sich bemerkbar macht, ist eine noch unentschiedene Frage, zu deren bestimmter Beantwortung die bisherigen Untersuchungen der botanischen Sammler und Beobachter nicht genügen. Eine Untersuchung des geheimnisvollen Ahaggargebirges als des zweifellos wichtigsten Ausgangspunktes für viele endemische Pflanzenarten der Sahara wäre höchst wünschenswert. Von Insekten und Arachniden erhielt der französische Oberstabsarzt Dr. Guyon schon im Jahre 1837 höchst interessante kleine Sammlungen in Weingeist aus der Oasengruppe der Beni-Mzab, sowie aus Tuggurt und Biskara durch Eingeborne, welche er im Sammeln unterrichtet hatte. Die Melasomen der verschiedenen Oasen wie auch die meisten Arachniden zeigten neue Spezies.

weise, indem sie bei einer durchschnittlich reicheren Ernährung auch zu geringerer Anstrengung und Bewegung für die Beschaffung ihrer Nahrung genötigt waren. Abnorme lokale Verhältnisse der Standorte können mitunter ausnahmsweise bei den Nahrungsverhältnissen mitbestimmend eingewirkt haben. Unleugbar ist, dass der Akt der morphologischen Umprägung und Neubildung hier bei einem verminderten „Kampf ums Dasein“ erfolgte, denn der intensivste „*struggle for life*“ wird stets durch die Konkurrenz von Individuen der gleichen Art geführt.

Betrachten wir die an Afrika angrenzenden Teile Vorder-Asiens, so bemerken wir, dass in den nächstfolgenden Ländern Palästina und Syrien die Melasomen zwar in verminderter Zahl, doch aber immer noch als ein wichtiger Bestandteil der Litoralfauna mit den gleichen Erscheinungen des Artenwechsels fortdauern. Weiter gegen Nordosten in den Gebirgsländern von Kleinasien, Armenien, Georgien, Aderbeidschan nimmt diese artenreiche Familie beträchtlich ab und an ihrer Stelle spielt in dem Vorkommen der Coleopteren eine andere noch formenreichere Familie, welche in Afrika verhältnismässig viel geringer vertreten ist, eine hervorragende Rolle. Die Carabiden, von denen wir bereits nahezu 8000 beschriebene Spezies mit zahlreichen Gattungen kennen, sind für Europa und die nördliche Hälfte von Asien in der geographischen Verteilung ihrer Formen ebenso bedeutsam wie die Familie der Melasomen für Afrika. Wohl keine andere Formengruppe der Insekten, ja vielleicht keine andere Abteilung des ganzen Tierreiches liefert uns durch die ausserordentlich weite Verbreitung einzelner Gattungen bei fortdauerndem Artenwechsel innerhalb abgegrenzter Zwischenräume so merkwürdige Fingerzeige sowohl für das eigentümliche chorologische Vorkommen der Formen als für die Genesis ihrer typischen Differenzierung.

Die grosse Mehrzahl der Carabiden ist infolge ihrer verwachsenen Flügeldecken unfähig zu fliegen, aber mit ihren schlanken Beinen sind sie geschickte Schnellläufer und für die Migration und Expansion vortrefflich organisiert. Daher auch die grossartige Verbreitung der Familie durch alle Weltteile vom höchsten Norden bis zum Äquator und von der Tiefe des Seegestades bis zur Schneegrenze der höchsten Gebirge. Man findet Carabiden in den äquatorialen Anden von Südamerika noch in grosser Individuenzahl bis zur Höhe von 14,400′, im Himalaya bis 15,500′. Sämtliche Arten

leben von animalischer Nahrung und die meisten gehen nur des Nachts auf Raub aus, während sie am Tage unter Steinen, Baumstämmen, dürren Blättern sich verbergen. Viele Arten laufen und wandern jedoch auch am Tage im Sonnenschein. In Grösse und Form, besonders aber in der Skulptur der Flügeldecken differieren die Carabiden weit mehr als die Melasomen und haben vor dieser einfarbigen Käferfamilie auch noch oft den Vorzug glänzender Farben, in denen namentlich gewisse endemische Arten der Gattung *Carabus* in den Pyrenäen, Griechenland, Kleinasien, Südrussland und Sibirien selbst den farbenprächtigsten Insekten der Tropenzone nicht nachstehen.

In seiner überaus mannigfaltig gestalteten vertikalen Gliederung mehr noch als in seiner eigentümlichen horizontalen Konfiguration ist ganz Vorderasien in ausgezeichneter Weise geeignet, uns durch die chorologischen Erscheinungen seiner Organismen die wahre äussere Ursache der Artbildung noch deutlicher zu enthüllen als selbst der Litoralstreifen des nordwestlichen Afrika durch den Formenwechsel seiner Melasomen. Schon die Halbinsel Kleinasien, welche zwischen dem Mittelmeer und dem Pontus euxinus ausdehnend weit nach Westen vorspringt und hier in das inselreiche ägäische Meer hineinragt, besass nicht nur in der günstigen Entwickelung ihres Küstenrandes, sondern ungleich mehr noch in der so mannigfaltigen Plastik ihrer Binnengegenden, welche die räumliche Absonderung von Einwanderern ausserordentlich begünstigte, ein wunderbares Mittel, das organische Leben in wechselnder Differenzierung zu entfalten. Zwar erkennen wir auch an der Litoralfauna Kleinasiens gegenüber der europäischen Balkanhalbinsel den Einfluss trennender Schranken, welche selbst das Marmorameer und die stromartigen Meerengen des Bosporus und der Dardanellen einer Massenwanderung schwerfälliger Organismen entgegensetzte und der Verbreitung ihrer Formen eine bestimmte Grenze zog. Dagegen hatten Flüsse und Vorgebirge, welche die Küste berühren, in Kleinasien offenbar einen geringeren Einfluss auf die Bildung endemischer Arten als in Nordafrika, indem die Melasomen dort seltener vorkommen und die viel mobileren Carabiden schmale Schranken leicht in grösserer Zahl überschreiten konnten. Für die Artbildung der letzteren ist daher ein reich gegliedertes Relief des Hinterlandes stets günstiger.

Das ganze Gebirge des Taurus und des Anti-Taurus besitzt im allgemeinen viel mannigfaltigere plastische Formen als die europäi-

schen Alpen, die Pyrenäen und der mauerförmige Kaukasus. Dem entsprechend sehen wir daher in Kleinasien auch eine relativ artenreichere Fauna und Flora in kleineren Arealen mit ungleich mehr endemischen Formen ausgestattet. Jede Höhenstufe in der Skala seiner Gehänge, besonders jede grössere Terrasse in den mittleren und oberen Regionen war eine Versuchsstation zur Hervorbringung neuer Formen. Jedes geschlossene Hochthal, jedes von Bergketten umgrenzte Plateau, welches durch mässig hohe Querjoche vom nächsten Plateau geschieden, zeigt sich als eine natürliche Werkstätte zur Umprägung eingewanderter Organismen, zur Bildung und Fixierung neuer endemischer Spezies und Varietäten. Alle etwas isolierten und die Ketten überragenden Berggruppen wie der bithynische Olymp bei Brussa, der Erdschas-Dagh bei Kaisarieh, die Berge bei Angora, der Hassan-Dagh und Karadscha-Dagh in der Provinz Karaman besitzen neben den gemeinsamen Arten auch ihre besonderen Lokalfaunen, d. h. eine gewisse Zahl eigentümlicher Arten und Varietäten, die ihnen ausschliesslich zugehören.

An das vielgegliederte Hochgebirge des westlichen Taurus und Anti-Taurus schliesst sich im Nordwesten das mächtige Alpenland Armenien an mit seinen mehr oder minder ausgedehnten Hochebenen, welche an ihren äussersten Enden durch Querjoche geschlossen sind, von deren relativer Höhe der grössere oder geringere Grad von Endemismus ihrer Organismen wesentlich abhängt. Jedes geschlossene Plateau, wie z. B. die Hochebene von Erzerum hat eine kleine Zahl eigener Formen, welche in den von West nach Ost gegen Persien sich anreihenden Plateaus durch ähnliche vikarierende Arten ersetzt werden. Hier tritt in Vorderasien zum erstenmal die sehr charakteristische Carabiden-Gattung *Callisthenes* auf, welche in Armenien ihren Ausgangspunkt zu haben scheint und von dort sich durch Persien und ganz Nordasien bis nach dem westlichen Nordamerika verbreitet, wo aber nach grösseren Zwischenräumen stets eigentümliche Arten dieser Gattung erscheinen.

Die höchsten vulkanischen Berggruppen Armeniens, Kurdistans und Aderbeidschans mit den Einsenkungen ihrer grossen Seebecken können wir mit Fug und Recht als inselartige Ursprungszentren bezeichnen für eine gewisse Zahl typischer Arten, welche dort ausschliesslich vorkommen. Der grosse Ararat im russischen Armenien hat nicht nur einige eigentümliche Carabiden, sondern auch eine

andere Art von *Dorcadion* als die vulkanische Höhegruppe des Allaghös, welche durch die Hochebene des Araxes von ihm getrennt ist. Einen noch auffallenderen lokalen Endemismus zeigt die Fauna der vulkanischen Einsenkung des Goktschai-Sees. Ebenso zeigen die Ufer des Urmia-Sees im westlichen Persien und des Wan-Sees in Kurdistan eine wesentlich verschiedene Fauna von Coleopteren und selbst von Lepidopteren.

Dagegen ist lokaler Endemismus und schroffer Artenwechsel in den nördlichen Ländern Vorderasiens, in Grusien und Mingrelien weniger bemerkbar, weil geschlossene Plateaus und isolierte Berggruppen, welche für das Relief der südwestlichen Teile so charakteristisch sind, dort seltener vorkommen. Die gewaltige Erhebung der trachytischen Zentralkette des Kaukasus setzte der Wanderung der Carabiden eine fast unüberwindliche Schranke. Daher ein plötzlicher Artenwechsel, welcher dort in auffallender Weise, besonders an den vielen und schönen ausgezeichneten Arten der Gattung *Carabus* bemerkbar ist. Nicht eine einzige Spezies dieser grossen Gattung am nördlichen Fuss des Kaukasus ist mit den Arten des südlichen Gehänges identisch. Ebenso hat das taurische Jailagebirge, welches durch den kimmerischen Bosporus und durch Steppen vom Kaukasus getrennt ist, seine durchaus eigentümlichen Caraben, die aber doch unverkennbar eine nahe Verwandtschaft mit den kaukasischen Arten bekunden.

Indem der Verfasser diese Mitteilungen bedeutsamer chorologischer Fakta bezüglich des Vorkommens von sehr artenreichen und daher auch für unser Problem besonders lehrreichen Gruppen des Tierreiches in verschiedenen Kontinenten abschliesst, glaubt derselbe noch bemerken zu dürfen, dass ihm aus vieljährigen Erfahrungen als Forscher und Sammler auch von anderen Ländern, wo er lange genug verweilte, um Einsicht in die chorologischen Verhältnisse zu gewinnen, eine sehr grosse Anzahl instruktiver Thatsachen zu Gebot stehen, welche analoge Wahrscheinlichkeitsbeweise für die Migrationstheorie, wie die oben mitgeteilten, enthalten. Für den geehrten Leser würde es freilich eine wahre Geduldsprobe sein, wenn ich ihm alle bezüglichen Fakta aus fernen Weltteilen schildern wollte. Wenn ich daher diese Mitteilungen auf einzelne Länder Europas und die nächstgelegenen, das Mittelmeer und den Pontus berührenden Teile Nordafrikas und Westasiens beschränkte, so geschah es vor allem in der Absicht, denjenigen Naturforschern, die sich für diese

Frage besonders interessieren, die Prüfung der Richtigkeit sowohl der zoo-geographischen Thatsachen als der genetischen Schlussfolgerungen, die sich an dieselben knüpfen, möglichst leicht und bequem zu machen. Das Litoral Nordafrikas ist heute fast in seiner ganzen Ausdehnung von Marokko bis Ägypten zugänglich und ohne zu grosse Mühe und Kosten erreichbar. Auch die Länder südlich vom Kaukasus und die meisten Gegenden Vorderasiens mit Inbegriff der grossen vulkanischen Berggruppen Armeniens dürfen wir als leicht erreichbare und höchst instruktive Schauplätze für das Studium der mit dem phylogenetischen Problem so enge verbundenen chorologischen Vorkommnisse besonders hervorheben.

Es giebt freilich auch andere ferner gelegene Länder, wo die geographische Verteilung der Organismen noch auffälligere Beweise und Fingerzeige für das kausale Verständnis der Artbildung darbietet. Als ein solches Land dürfen wir z. B. das berühmte Hochland Quito im Staat Ecuador bezeichnen, dessen eigentümlicher Reliefbau für das Studium der geographischen und topographischen Verhältnisse der Flora und Fauna wie geschaffen erscheint, um auf die wichtigsten phylogenetischen Fragen ein helles Licht zu verbreiten. Das Hochgebirge der Cordilleras de los Andes entbehrt jener tiefen Passsenkungen, welche in Europa und Asien auch massenhafte Wanderungen von Individuen begünstigten und isolierte Kolonienbildungen erschwerten. Die Erscheinungen sind daher an den beiden entgegengesetzten Gehängen des südamerikanischen Hochgebirges um so merkwürdiger. Dazu hat das Hochland von Quito noch den Vorteil, an seiner Doppelreihe von kolossalen vulkanischen Andesitkegeln, welche meist durch Intervallen von 2—3 Meilen getrennt sind und die Kammhöhe der Cordilleren beträchtlich überragen, eine grössere Zahl von isolierten Stationen, d. h. natürlichen Werkstätten für die lokale Umprägung der zugewanderten Emigranten zu besitzen als vielleicht irgend ein anderes Land der Erde mit Ausnahme der ozeanischen Archipele.

Die Erscheinungen in dem Vorkommen und der Verteilung der zahlreichen endemischen Formen aus beiden organischen Reichen sind dort diesen günstigen Reliefverhältnissen ganz entsprechend. Man könnte es für unbegreiflich halten, dass die bedeutsamen chorologischen Thatsachen in diesem so wichtigen äquatorialen Hochland einen scharfsinnigen Beobachter wie A. von Humboldt nicht mit überzeugender Macht zu einer ähnlichen Hypothese wie L. von Buch auf

den kanarischen Inseln drängten, wenn wir nicht wüssten, dass der grosse Forscher in den Ansichten Linné's und Cuviers bezüglich der Unveränderlichkeit der Spezies allzutief und fest befangen war. Auch hat sich Humboldt mit den dortigen Verhältnissen der Fauna wenig befasst und nur der Flora seine Aufmerksamkeit zugewendet.

Der Chimborazo wie der Pichincha, der Cotopaxi wie der Tunguragua und Antisana besitzen aber nicht nur gewisse Pflanzenarten, welche jedem dieser isolierten Bergkolosse allein eigen sind, sondern auch gewisse Käfer, Landschnecken und sogar sehr bewegliche endemische Vogelarten, welche den lokalen somatischen Stempel des Berges tragen, auf welchem sie vorkommen. Wenn der Chimborazo in der isolierten genetischen Werkstätte seiner höchsten Region ebenso eigentümliche Spezies und Varietäten von alpinen Pflanzen, Käfern und Trochiliden (*Oreotrochilus Chimborazo* Gould) besitzt, welche von nächstverwandten Formen der isolierten Nachbarvulkane auf den ersten Blick unterscheidbar sind, so hat weniger die botanische oder zoologische Entdeckung einer solchen neuen Art als die Thatsache eine Bedeutung: dass isolierte Berge, selbst wenn sie einander nahe liegen, trotz der völlig gleichen physischen Verhältnisse stets eine gewisse Anzahl endemischer Formen hervorzubringen vermögen, deren einfache genetische Ursache augenscheinlich nur die mehr oder minder lange dauernde Kreuzungsverhinderung sein konnte. Wenn aber ganz analoge Erscheinungen in dem Teil des stillen Ozeans, welcher dem äquatorialen vulkanischen Hochland von Quito westlich gerade gegenüberliegt, nämlich auf den vulkanischen Inseln der Galápagos, wo jedes einzelne Eiland nicht nur seine eigentümlichen Pflanzenarten, sondern auch seine endemischen Spezies von Finken und Drosseln und selbst seine eigenen Varietäten von Landschildkröten besitzt, in ebenso bestimmter Weise sich offenbaren, so dürfte die genaue Wiederholung solcher analoger Thatsachen an so ganz verschiedenen Lokalitäten wohl geeignet sein, die einfache genetische Ursache dieser Erscheinungen für jeden Unbefangenen klarzulegen.

Wir rekapitulieren hier in den folgenden diskutierbaren Thesen die Schlüsse, welche sich aus unseren chorologischen Thatsachen von selbst aufdrängen:

1) Die Arten des Tier- und Pflanzenreiches bildeten sich durch räumliche Sonderung und isolierte Kolonien, zu welchen aktive oder

passive Migrationen von abgezweigten Bruchteilen der Stammart den Anstoss gaben. Die Faktoren, welche auf Grund der individuellen Variabilität und der Vererbungsfähigkeit neuer Merkmale die morphologischen Veränderungen bewirkten, waren: Kreuzungsverhinderung, gesteigerte Fortentwickelung persönlicher Merkmale der Kolonisten durch Inzucht und veränderte äussere Lebensbedingungen, welche in jeder neuen Ansiedelung besonders durch veränderte Übung der Organe auf die Kolonisten und ihre Nachkommen umbildend wirken. Eine „collokale" oder „cönobitische" Entstehung der Arten, wie sie Nägeli und Engler auf Grund unzureichender Beobachtungen und irriger Schlussfolgerungen behaupteten, findet nirgends statt und ist auch nirgends nachgewiesen. Die absorbierende und nivellierende Wirkung der freien Kreuzung macht überhaupt im Wohngebiete der Stammart jede konstante Neubildung durch Selektion unmöglich und widerlegt vollständig die Hypothese einer Artbildung durch Auslese im Konkurrenzkampf der Organismen.

2) In Ländern, wo beträchtliche Schranken der horizontalen oder vertikalen Gliederung als Hemmnisse der Massenwanderungen fehlen, bildeten sich neue Speziesformen durch isolierte Kolonien weniger Individuen teils in den sporadischen Lücken ausgedehnter Verbreitungsgebiete, teils in grösseren Entfernungen von deren peripherischen Grenzen. Diese verwandten Arten einer gleichen Gattung, welche mit den dauernd geographisch getrennten vikarierenden Arten nicht verwechselt werden dürfen, haben durch Individuenvermehrung und Ausdehnung ihrer Standorte im Laufe der Zeit ihre Wohnbezirke wieder mit dem Verbreitungsgebiet der Stammformen verbunden und man sieht dann oft jüngere und ältere Formen von verschiedenartiger Stabilität durcheinander gemischt. Alle sogenannten schlechten Arten, d. h. Spezies mit schwankenden Merkmalen und häufigen Übergängen sind Produkte einer solchen ungenügenden Dauer der Isolierung. Verwandte Spezies, welche jetzt gesellig vorkommen, zeigen dem Beobachter meist eine sehr verschiedene Ausdehnung ihrer Verbreitungsgrenzen, eine wichtige Thatsache, die man besonders bei den Insekten wie auch bei vielen Pflanzen bestimmt nachweisen kann.

3) Die stets getrennt vorkommenden Arten und Varietäten, welche oft nur geringe, aber stets konstante morphologische

Merkmale besitzen, sind durch Isolierung von langer Dauer entstanden. Dieselben sind entweder noch jetzt von nächstverwandten Arten räumlich abgesondert oder sie berühren meist deren Wohngebiete nur an den Grenzen. Reliefschranken, welche die Massenwanderungen hemmten und eine längere Isolierung einzelner oder weniger Emigrantenpaare begünstigten, wie Hochgebirge, Wüsten, Meere und in gewissen Fällen (bei sehr schwerfälligen Formen) selbst schon Flüsse von mässiger Breite, gaben Veranlassung zur Bildung dieser vikarierenden Formen. Die durch beträchtliche Zwischenräume geschiedenen Ursprungszentren, die kettenförmige Anreihung und Anordnung der Wohngebiete aller vikarierenden Arten und die nahe morphologische Verwandtschaft der getrennten Nachbarformen, wie sie uns die Chorologie der Organismen im grossen und ganzen offenbart, sind genügende induktive Beweise für die Bildung der stellvertretenden Arten und Varietäten durch die mechanische Ursache der räumlichen Absonderung, indem diese Erscheinungen nach unserer Überzeugung auf andere Weise keine genügende Erklärung finden.

Die Kulturzüchtung des Menschen gegenüber der Naturzüchtung im Tierreich.[1])

Die Scheu vor Blutschande, d. h. die Abneigung gegen jede nahverwandte Paarung, ist ein selbst bei den rohesten Völkern der Gegenwart bestehender, höchst bedeutsamer Charakterzug, der sich gleichmässig bei Buschmännern und Hottentoten, bei Australnegern und Papuas im Süden wie bei den Eskimos[2]) im hohen Norden findet. Derselbe hat bei all diesen Völkern den Brauch eingeführt, zur Ehe sich das Weib aus einem anderen Familienstamm zu suchen. Da dieser Zug allen übrigen Arten des Tierreiches gänzlich fehlt und nur dem Menschen allein eigen ist, so müssen wir ihn als ein Attribut des allerfrühesten Kulturanfangs, als Merkzeichen der ersten, wenn auch niedrigsten Gesittungsstufe der Menschheit betrachten. Wir dürfen aber auch als höchst wahrscheinlich annehmen, dass derselbe auf einer noch tieferen Stufe der Entwickelung dem Menschen ebenso fremd war, wie er noch heute den ihm somatisch am nächsten stehenden Säugetieren völlig fremd ist.

Die Inzucht, welche bei lange dauernder Isolierung durch gesteigerte Fortbildung individueller Merkmale in beiden organischen Reichen das stärkste Mittel der phyletischen Transformation ist, musste ihre tief eingreifende Wirkung bei dem Menschengeschlecht mit diesen frühesten Regungen der Gesittung verlieren,

1) „Kosmos" 1886.

2) Wie weit diese Scheu vor jedem selbst nur scheinbaren Inzest bei den Eskimos im Baffinsland geht, davon teilte der Polarforscher Dr. Franz Boas in einer der letzten Sitzungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie (am 18. April 1885) einen interessanten Beitrag mit. „Die Sage, dass Walross und Renntier ursprünglich als Geschwister aus dem Bauche der Sedna, Göttin der Unterwelt, hervorgegangen, hat bei den Eskimos zu den seltsamsten Arbeits- und Speisegesetzen geführt. Der nahen Verwandtschaft wegen dürfen Walross und Renntier niemals beide an einem Tage gejagt und gegessen werden. Die Bearbeitung von Renntierfellen ist untersagt, so lange Walrosse gefangen werden können." (Zeitschrift für Ethnologie 1885, Heft III, S. 163.)

als letztere sich gegen blutsverwandte Fortpflanzung zu sträuben begann. Sobald der Mensch in dieses erste Kulturstadium, welches mit geschlechtlicher Abneigung gegen Verwandtschaft und mit entschiedener Neigung für fremdes Stammesblut sich ankündigte, eingetreten war, erfolgte auch in der menschlichen Phylogenesis eine bedeutsame Wendung, die im ganzen Tierreich kein analoges Beispiel hat. Neue Rassen mit scharf ausgeprägten Merkmalen, wie wir sie nur an den menschlichen Hauptrassen sehen, konnten sich nicht mehr bilden, da mit dem Verschwinden der strengen Inzucht die Differenzierung ihren stärksten Faktor einbüsste.

Oskar Peschel bemerkt mit Recht, dass es zu den dunkelsten, aber auch lehrreichsten Fragen der Völkerkunde gehöre: wie es Brauch geworden sei, Ehen zwischen Blutsverwandten zu vermeiden. Der sonst so scharfsinnige Geograph weiss weder die Ursache des entstandenen Brauches anzugeben, noch ist ihm die notwendige nächste Wirkung desselben in Bezug auf die Phylogenesis der Menschenrassen klar geworden. Die Hypothese, dass die Erkenntnis der Schädlichkeit blutsverwandter Mischungen, indem jedes Elternpaar, das unter gleichen körperlichen Mängeln und Gebrechen leidet, dieselben in gesteigertem Grade auf seine Nachkommen vererbt, die Völker der niedrigsten Kulturstufe zu ihrer starken Abneigung gegen blutsverwandte Kreuzung gebracht habe, verwirft auch Peschel als haltlos, denn solche Erfahrungen, welche langwierige Beobachtungen voraussetzen, konnten unstäte und kindlich sorglose Menschenstämme nicht gewinnen. Dass aber doch gerade bei solchen niedrigststehenden Menschenstämmen die Scheu vor Blutschande am schärfsten entwickelt ist, erscheint dem philosophischen Kopf des geistreichen Geographen um so rätselhafter. Wir haben es indessen hier nicht mit einer Erklärung dieser rätselhaften Ursache, welche wir später versuchen wollen, sondern nur mit der einfachen Erkenntnis der Wirkungen einer thatsächlichen Erscheinung zu thun. Eine bedeutsame Thatsache bleibt die weite Verbreitung der sogenannten Exogamie, die es dem Mann verbietet, ein Weib aus dem eigenen Stamm zu nehmen, jedenfalls. Bei den meisten, wahrscheinlich bei allen wilden und barbarischen Völkern, soweit unsere Kenntnis derselben reicht, scheint dieselbe wenigstens unter den Nächstverwandten als uralter Brauch und Sitte zu bestehen. Merkwürdig ist, dass dieser Brauch bei vielen Völkern so tief wurzelt, dass eine Verletzung desselben sogar als ein

Verbrechen gilt und selbst mit dem Tode bestraft wird. Die Thatsache, dass es z. B. in Australien Völkerstämme giebt, bei denen der Mann sogar verpflichtet ist, ein Weib aus einem bestimmten fremden Stamme zu nehmen, ist, wie Edward Tylor mit Recht bemerkt, für sich allein schon hinreichend, die irrige Ansicht zu widerlegen, dass das Leben der Wilden an gar keine bestimmten gesetzlichen Vorschriften gebunden sei. Bei den Irokesen in Nordamerika nahmen die Kinder den Stammesnamen der Mutter an. Gehörte z. B. die Mutter zum Bärenstamm, so war der Sohn ein „Bär" und er durfte dann kein Bärenmädchen heiraten, sondern musste sich sein Weib aus dem Stamm der „Hirsche" oder „Reiher" wählen. Tylor erinnert daran, dass sich ähnliche Vorschriften auch bei den höheren asiatischen Kulturvölkern finden. Ein indischer Brahmane darf kein Weib heiraten, das seinen Stammesnamen führt. Auch der Chinese darf kein Mädchen ehelichen, welches denselben Zunamen hat wie er selbst. Wenn bei den klassischen Kulturvölkern der Inzest mitunter vorkam und in den dynastischen Familien der ägyptischen Ptolomäer und der peruanischen Inkas die Herrscher sogar regelmässig ihre Schwestern heirateten, so waren dies Ausnahmen, um die Reinheit von Herrschergeschlechtern zu bewahren, denen ihre Völker eine göttliche Verehrung zollten. In keinem Lande aber war die Geschwisterehe ein Volksbrauch.[1]) Selbst bei einem so rohen, unstät schweifenden Jägervolk wie die Buschmänner in Südafrika und die Australier, welche unter allen wilden und barbarischen Völkern die allertiefste Stufe der Gesittung einnehmen und fast die Lebensweise der Raubtiere führen, besteht die allgemeine Scheu vor Blutschande und man darf dieselbe daher nicht bloss als einen Brauch, sondern vielmehr als einen menschlichen Charakterzug betrachten, der sich in unvordenklichen Zeiten bildete und fixierte. Es steckt in diesem aber eine phylogenetische Bedeutung, von welcher Peschel und mit ihm manche andere gelehrte und geistvolle Anthropologen und Ethnographen keine Ahnung gehabt zu haben scheinen.

Diese hochwichtige ethnologische Thatsache wirft ein klärendes Licht auf die dunkle anthropologische Frage: warum nur in den frühesten Perioden der Existenz des Menschengeschlechtes eine tiefere konstante Rassenvariation sich bilden konnte, also in jener Zeit, wo bei isolierten Familien durch Kreuzungsverhinderung mit fremden

[1]) Eine Ausnahme scheinen die Drusen des Libanon zu bilden. Der Herausgeber.

Geschlechtern eine gesteigerte Fortentwickelung individueller Merkmale der Stammeltern in den Abkömmlingen sehr entschieden begünstigt wurde.

Es ist notwendig, hier zu erinnern, dass nach allen Erfahrungen der künstlichen Züchtung jede entschieden neue Variation die Tendenz zu einer weiteren gesteigerten Variabilität in ihren nächsten Nachkommen zeigt. Der Organismus wird, wie alle Züchter künstlicher Rassen im Tier- und Pflanzenreich bezeugen, biegsamer und bildsamer, je öfter und je stärker die angeregten variierenden Faktoren eingreifen. Derselbe kann aber zu einer beträchtlichen Veränderung nur dann gelangen, wenn eine Verhinderung oder möglichste Beschränkung der freien Kreuzung die angeregte Variationstendenz während einer hinreichenden Zeitdauer unterstützt. Eine äusserst günstige Zeit in der Entwickelung der Menschheit fällt in das Ende der pliocänen Periode, wo eine Änderung des Klimas in der ganzen nördlichen Hemisphäre einen starken Impuls zu Wanderungen gab und in menschenleeren Gegenden ein zufälliges Zusammentreffen von günstiger Variabilität einzelner isolierter Menschen mit günstigen Standorten häufiger möglich war als später. In jene Zeit dürfte auch höchst wahrscheinlich die Entstehung der ältesten Menschenrassen fallen.

Mit dem Ausschluss der strengen Inzucht bei dem ersten Anfang der Gesittung musste aber die räumliche Sonderung überhaupt bei dem Menschen wesentlich an ihrer differenzierenden Wirksamkeit verlieren, die sich von jenem Zeitpunkt an hauptsächlich nur auf die veränderten Verhältnisse der Nahrung und des Klimas im neuen Wohngebiet oder Standort und auf eine Änderung in der Übung der Organe beschränkte. Mit diesen geringeren Faktoren konnten — abgesehen von Bastardbildungen der Rassen durch Mischung — wohl neue Völkerstämme, neue ethnologische Varietäten, aber keine wirklichen neuen Rassen mit sehr bestimmten Merkmalen sich ausprägen, wie es noch in jener menschlichen Urzeit der Fall war, wo noch keine geschlechtliche Abneigung gegen Blutsverwandte die fortbildende Wirkung einer langen Isolierung abschwächte.

Mit dieser Annahme, die jedem unbefangenen Forscher plausibel genug erscheinen dürfte, stimmen die Resultate der neuesten anthropologisch-anatomischen Untersuchungen und die Ansichten hervorragender Forscher bezüglich „der Unveränderlichkeit der menschlichen Rassentypen seit dem Diluvium“ — Ansichten, wie sie von Virchow,

Kollmann, Ranke u. a. vertreten werden, sehr gut zusammen. Wenn Kollmann mit besonderem Nachdruck betont, „dass die Menschenrassen Dauertypen seien, welche trotz des Wechsels von Klima, Nahrung und Standort seit dem Diluvium dieselben geblieben“, und dass „die Geschichte der Transformation und Rassenmerkmale für den Menschen viel weiter zurückliege, als man noch vor wenigen Jahren vorausgesetzt hatte“, so liegt in der durch viele thatsächliche Beobachtungen unterstützten Behauptung des kenntnisreichen Anthropologen nicht nur kein Widerspruch mit unserer These, sondern jene findet gerade durch letztere ihre natürlichste und einfachste Erklärung. Denn wenn mit dem Eintritt der ersten menschlichen Regungen gegen den Inzest der Hauptfaktor des Transformismus, auf welchen wir bereits in unseren früheren Beiträgen im „Kosmos“ als besonders bedeutsam für die Artbildung in beiden organischen Reichen hingewiesen, nämlich „die Fortbildung individueller Merkmale durch blutsverwandte Fortpflanzung“, fast gänzlich aufhörte, und wenn zugleich bei stark zunehmender Vermehrung und Expansion des Menschengeschlechts eine dauernde Isolierung und mit ihr die Thätigkeit anderer Faktoren, wie z. B. die veränderte Nahrung, die veränderte Übung der Organe u. s. w. immer schwächer wurde, so musste damit notwendig ein Abschluss der eigentlichen Rassenbildung eintreten. Die „Ausstrahlungszentra“ oder isolierten Standorte, welche von Johannes Ranke und anderen Anthropologen in ihren vergleichenden Untersuchungen mit Recht als wichtig hervorgehoben wurden, mussten immer enger, die reine Inzucht immer schwieriger und das Eindringen von fremden Stammestypen der Nachbarschaft immer leichter und häufiger werden. Geringere schwankende Varietäten, neue Völkertypen konnten daher nur durch Mischungen verschiedener bereits existierender Rassen und Stämme und durch andere minder wirksame Einflüsse noch später sich bilden. Eine Kulturzüchtung trat bei dem Menschen an die Stelle der Naturzüchtung. Die Ergebnisse der Untersuchungen Kollmanns dürfen wir als eine volle Übereinstimmung mit unserer These betrachten, deren Richtigkeit sehr anfechtbar sein würde, wenn die Resultate der anthropologischen Forschung anders lauteten.

Von dem mächtigen Einfluss der Inzucht auf die Rassenbildung, welchen die künstliche Züchtung längst schon erkannt hat, werden uns, wie wir bereits in früheren Aufsätzen mit den bezüglichen

Thatsachen dargelegt haben,[1]) im freien Naturleben die schlagendsten Beweise durch die chorologischen Erscheinungen der Faunen und Floren auf den ozeanischen Archipelen geliefert. Besonders deutlich sehen wir diese Beweise auf den grösseren vulkanischen Inselgruppen der Südsee, wie die Galápagos und der Hawaïarchipel, deren einzelne Eilande niemals unter sich zusammenhiengen und trotz der Gleichförmigkeit des Klimas und der übrigen äusseren Verhältnisse doch so verschiedene Arten und konstante lokale Varietäten auf jeder abgesonderten Insel ausprägten. Wir haben den auf die ozeanischen Inseln bezüglichen Beiträgen im „Ausland" später im „Kosmos" eine weitere Serie zoo-geographischer Fakta aus den wichtigsten und instruktivsten Ländern Nordafrikas, Vorderasiens und Südamerikas folgen lassen, ohne weder hinsichtlich dieser Thatsachen noch der Schlüsse, die wir aus denselben auf den somatologischen Differenzierungsprozess der Organismen gezogen haben, einer Widerlegung oder selbst nur einem Widerspruch zu begegnen. Aus diesem Stillschweigen unserer früheren verehrten Gegner, die unsere erste mangelhafte Darlegung der „Migrationstheorie" (1868) mit Recht teilweise bekämpften, dürfen wir wohl den Schluss ziehen, dass sie jetzt unseren reformierten Ansichten hinsichtlich der einfachen Mittel, mit denen die Natur bei der Ausprägung und Fixierung ihrer organischen Typen operiert, doch zustimmen oder, wenn es noch nicht geschehen sein sollte, bei unbefangener Prüfung aller Thatsachen allmählich zustimmen werden.

Zahlreiche neue gewichtvolle Zeugnisse für die Wirkung der Inzucht durch Isolierung hat Alfred Russel Wallace in seinem inhaltreichen Buch „Island life" (London 1881) geliefert, freilich ohne von unseren Thesen, die er wegen seiner mangelhaften Kenntnis der deutschen Sprache vielleicht nie gelesen, die geringste Notiz zu nehmen und ohne selbst zu merken, dass er durch die von ihm mitgeteilten zoo-geographischen und phyto-geographischen Thatsachen auf den ozeanischen Inseln den Wert der Darwin'schen Selektionstheorie mit ihrer vagen und übertriebenen Vorstellung von dem Einfluss des „Kampfes ums Dasein" auf die Artbildung beträchtlich erschüttert hat.

Zu der bedeutsamen Verschiedenheit der Faktoren, die wir mit der ersten Stufe einer beginnenden Kultur in die Phylogenesis der

[1]) Zeitschrift „Ausland" 1875. Die Chorologie der Organismen auf den ozeanischen Inseln.

Menschenrassen und deren Fortentwickelung eingreifen sehen, kommen neben der Abneigung gegen Blutschande noch andere Faktoren, welche von den gewöhnlichen Naturmitteln bei Ausprägung neuer Typen im übrigen Tierreich wesentlich abweichen. Auch diese mitwirkenden Agentien waren bei den physiologischen und morphologischen Veränderungen, die das Menschengeschlecht schon seit seiner Urzeit erfahren hat, und die allmählich zwischen ihm und seinen nächsten Verwandten in der Klasse der Säugetiere eine so tiefe kluftähnliche Lücke hervorbrachten, von unzweifelhafter Wichtigkeit.

Der Mensch in seiner gegenwärtigen Erscheinung zeigt sich uns unleugbar im Vergleich mit der übrigen Tierwelt als ein sehr abnormes Wesen, nicht gerade wunderbar, aber höchst sonderbar. Die frühere Vorstellung von einem übernatürlichen Wunder seiner Entstehung würde sich freilich bei denen, welche im Menschen sogar ein „Ebenbild Gottes“ zu sehen wähnten, schon längst modifiziert haben, wenn sie den wilden Menschen der niedrigsten Rassen, z. B. den Buschmann und Australier in seinem Leben und Treiben massenhaft beobachtet hätten. Immerhin bleibt aber auch dieser wilde Mensch mit seinen sehr tierischen Trieben seinen somatisch nächstverwandten Vettern unter den Primaten gegenüber eine überaus merkwürdige Erscheinung und es ist wirklich recht schade, dass wir von der Anfangsgeschichte seiner Entwickelung von der Miocänperiode, wo es bereits in Europa wie in Zentralasien Anthropoiden von menschlicher Grösse gab, bis zum Diluvium gar nichts wissen und, nach der äusserst seltenen und lückenhaften Erhaltung von fossilen Resten der ihm nächstverwandten Typen zu schliessen, auch vielleicht nie etwas wissen werden. Unsere äusserst fragmentarische Kenntnis der ältesten sicheren Spuren der Menschen beginnt bekanntlich erst mit der sogenannten Eiszeit, in welche das letzte Dritteil der pliocänen Periode allmählich verläuft. Hier zeigen sich bereits sehr auffallende Erscheinungen, von denen wir an den lebenden Anthropoiden gar nichts Ähnliches finden.

Der Mensch allein erlangte unter der treibenden Gewalt des Hungers und der Kälte, die mit dem Klimawechsel am Ende der tertiären Epoche in der nördlichen Hemisphäre eintrat, die Fähigkeit, künstliche Werkzeuge und schützende Kleider sich zu fertigen. Diese Fähigkeit involvierte zugleich das Vermögen zu weitester Verbreitung und machte den Menschen zum kosmopolitischsten aller Geschöpfe,

denn er gewann dadurch das Mittel, allen Klimaten zu trotzen. Mit Fahrzeugen, die er sich mit seinen rohen Steinwerkzeugen zimmerte, konnte er alle trennenden Wasserschranken überwinden, über alle Meere schwimmen. Mit schützenden Kleidern, die er aus Tierhäuten und Pflanzenfasern bereiten lernte, mit Hütten, die er sich baute, und mit der Entdeckung des Feuers, welche in die früheste Periode seiner Entwickelung fällt, konnte er dem schädlichen Einfluss der Kälte und Nässe besser als alle anderen Geschöpfe widerstehen. Er hatte damit die Befähigung errungen, auf Kontinenten und Inseln bis zu den entferntesten bewohnbaren Punkten sich ausbreiten zu können. Er gewann damit das ausgedehnteste Migrationsvermögen, wie es in gleichem Grade kein anderes Säugetier besitzt.

Von noch ganz anderer Bedeutung für die eigenartige Richtung der körperlichen und geistigen Differenzierung des Urmenschen musste seine Fähigkeit sein, durch artikulierte Laute sich zu verständigen und allmählich eine Sprache sich zu bilden, die, so roh und unvollkommen sie auch lange Zeit gewesen sein mag, ihn doch allmählich in soziale Zustände versetzte, wie sie kein sprachloser Anthropoide zu erreichen vermochte. Erst mit dem Besitz der Sprache konnte das Gehirn sich durch anhaltende Thätigkeit zu einem höheren Denkorgan entwickeln. Die Fortbildung seines Sprachvermögens ermöglichte dem Menschen den Übergang vom Zustand der geselligen Herde, die wir auch bei anderen Tierarten sehen, in den Zustand der sich besser schützenden, organisierten und für ihre Bedürfnisse sorgenden Horde oder des Stammes. In der Phylogenesis des organischen Lebens auf unserem Planeten bildet das erste Auftreten eines solchen sprachbegabten, denkfähigen und geselligen Geschöpfes gegen das Ende der Tertiärzeit eine Epoche von ungeheuerster Bedeutung. Während einer unermesslichen Vergangenheit, welche Millionen von Jahren umfasst, hat sich die Schöpfung nur mit niedrigen Lebewesen ohne Denkkraft und ohne Sprache begnügt, wie die Geologie unwiderlegbar beweist. Erst in der miocänen Periode zeigen sich die ersten Anthropoiden und unendlich spät, nachdem in beiden organischen Reichen seit den cambrischen Ablagerungen sich Schöpfungen auf Schöpfungen in ihren verschiedenen Entwickelungsphasen gefolgt, erscheint ein seiner selbst bewusstes mitteilungsfähiges Wesen, der Mensch, von welchem Gœthe so tiefsinnig bemerkt: „dass er das erste Gespräch ist, das die Natur mit Gott hält.“ Auf die bedenk-

liche Frage, warum die Gottheit während jener unermesslichen Zeiträume, die auf unserem Planeten von der ältesten Primordialfauna bis zum Ende der Tertiärformation verflossen sind, sich mit einer so schauerlichen geistigen Öde, wo „die existierenden Geschöpfe sich nur gegenseitig fressen und jagen", begnügt habe, sind uns freilich Theologie und Philosophie jede Antwort schuldig geblieben.

Mit dem Erscheinen eines sprachfähigen Wesens ist die umgestaltende Thätigkeit der Naturzüchtung durch Migration und Sonderung auf Grund der Variabilität und der Vererbung in eine neue Phase getreten. Jedes Menschenpaar, jede Familie, die sich von einer grösseren Horde lange absonderte, vermochte unter besonders günstigen Verhältnissen durch Inzucht einen neuen kräftigen Stamm zu erzeugen, dessen einzelne Glieder durch sprachliche Verständigung zusammenhielten und sich nicht nur zu einem grösseren Stamm vermehren, sondern auch sich organisieren und geistig fortbilden, besonders aber auch zu Massenbewegungen sich beraten und vorbereiten konnten, so oft das Nahrungsbedürfnis oder andere Stammesinteressen sie zu einem Wechsel ihrer Wohngebiete drängte. Mit der Stammesbildung begannen jene grösseren Massenwanderungen, jene Raubzüge und Eroberungen, die in der Regel zu massenhaften Mischungen mit anderen Stämmen führten. Die menschliche Neigung zu fremden Weibern und zur Polygamie liess den stärkeren Erobererstamm die Weiber des besiegten Stammes verschonen und sich aneignen, wenn er die männliche Bevölkerung tötete oder zu Sklaven machte.

Kein anderes Geschlecht der Säugetierklasse und keine andere Art der Primaten kennt solche kombinierte Massenwanderungen, wie sie uns die Ethnologie der Naturvölker und die früheste Geschichte der menschlichen Kultur teils thatsächlich lehrt, teils in hohem Grade wahrscheinlich macht. Wir erinnern hier beispielsweise an die Expansion und die wilden Eroberungszüge der afrikanischen Bantu, Fulah, Hamiten und aus Arabien in Afrika eingewanderten Semiten, die uns in späterer Zeit eine Wiederholung von analogen älteren Vorgängen zeigen. Jene kombinierten menschlichen Massenwanderungen waren aber stets und überall auch von Massenmischungen sowohl verschiedener Völkerstämme als verschiedener Rassen begleitet. Diese Massenmischungen haben auch in historischer Zeit nicht abgenommen. Sie kommen in allen Erdteilen vor und mussten in Europa besonders zahlreich in den Zeiten der kriegerischen

Völkerwanderungen sein, welche dem Untergang des römischen Reiches vorausgiengen und folgten. Auch später haben solche massenhafte Bewegungen und Mischungen sich fortgesetzt. In dem Zeitalter der grossen geographischen Entdeckungen mit der erweiterten Schiffahrt nach beiden Ozeanen, die zu grossen Emigrationen und einer starken Ausbreitung des Sklavenhandels führten, nahmen die Massenmischungen der verschiedenen Menschenrassen und Völkerstämme beträchtlich zu.

Am grossartigsten offenbart sich dieser anthropologische Prozess in unserer Gegenwart mit der Entdeckung der bewegenden Dampfkraft. Selbst jene kriegerischen Völkerwanderungen der alten Zeit, wie waren sie in aller Grösse der ethnographischen Veränderungen, die sie hervorbrachten, doch noch verschwindend klein im Vergleich mit den ungeheuren Wogen der friedlichen Völkeremigration unserer Tage, welche in den verschiedensten Richtungen ausströmen! Diesen typischen Völkerbildungsprozess der Neuzeit sehen wir in merkwürdigster Weise in Nord- und Südamerika sich fortsetzen, wo die ethnographischen Mischungselemente nicht nur massenhafter, sondern zum Teil auch grundverschiedener sind wie sonst wo auf der weiten Erde. Mit der überwiegenden Zahl indogermanischer Elemente, die aber sehr verschiedenen Stämmen: Engländern, Schotten, Deutschen, Skandinaviern, Iren, Spaniern, Portugiesen, Franzosen, Italienern, Slaven angehören, treffen dort die eingebornen Mulatten und Zambos zusammen und dazu gesellen sich viele Tausende von Einwanderern der mongolischen und malayisch-polynesischen Rasse aus Asien und den Südseeinseln, welche nicht immer wieder in die alte Heimat zurückwandern, sondern auch teilweise in den Kolonien bleiben und sich Weiber aus anderen Rassen nehmen.

Bei diesen massenhaften Mischungen von verschiedenen Rassen und Völkerstämmen, welche sich im Menschengeschlecht seit Jahrtausenden durch eine massenhafte Expansion vollzogen haben, ist es vollkommen begreiflich, dass die zahlreichen Schädelmessungen unserer Anatomen und Anthropologen bisher nur so wenig brauchbare Ergebnisse bezüglich einer präzisen systematischen Diagnose der einzelnen menschlichen Unterrassen und Völkerstämme lieferten. Karl Ernst v. Baer, der sich bekanntlich s. Z. auch sehr eifrig mit Schädelmessungen befasste, äusserte einmal in Göttingen: „ich komme immer mehr zur Überzeugung, dass solche Messungen nur ein negatives Resultat bezüglich der Hauptfragen liefern können.“ Es mag gewiss

recht anerkennenswert erscheinen, wenn uns durch genaue kraniologische Detailbestimmungen Kubikinhalt, Länge, Breite und Höhe der einzelnen Schädel, ihr Horizontalumfang und ihr vertikaler Querumfang, Stirnbreite, Jochbreite und Nasenbreite und noch sehr viele andere Einzelheiten des Schädelbaues in tausenden und abertausenden von Messungen von unseren ameisenfleissigen Anthropologen alljährlich vorgelegt werden. Aber sind dieselben in Bezug auf die kausalen Fragen der Anthropologie auch sehr lohnend? Der übertriebenen Wertschätzung gegenüber, die man solchen wenig fruchtbaren Arbeiten oft beilegen hört, wird man unwillkürlich an das Faust'sche Wort gemahnt von dem Kopf, der „mit gieriger Hand nach Schätzen gräbt und froh ist, wenn er Regenwürmer findet."

Indem der aufmerksame Leser all diese mühevollen Detailforschungen überschaut, bemerkt er mit Staunen die enormen Schwankungen, welche in den Körpermassen innerhalb eines und desselben Volksstammes vorkommen. Selbst bei einer auf einer kleinen Insel zusammengedrängten eingebornen Bevölkerung, wie auf der Insel Samal im Philippinenarchipel, von welcher uns jüngst Alexander Schadenberg so genaue Schädelmessungen lieferte und wo man doch eine annähernde Gleichförmigkeit der Bevölkerung am ersten vermuten sollte, schwanken die Indices der Längen- und Breitenhöhen, der Jochbreiten, Augenhöhlen, Nasen u. s. w. zwischen den verschiedenen Individuen ganz ausserordentlich. Ähnliches sieht man auch auf anderen Inseln, z. B. den Nikobaren, von denen die österreichische Novaraexpedition eine kleine Schädelsammlung mitbrachte, deren Resultate neuerdings durch Virchows Messungen der im Kopenhagener Museum befindlichen nikobarischen Schädel ergänzt wurden. Hier schwankt bei 11 untersuchten Schädeln der Längenbreitenindex von 70,5 bis 82,7, der Längenhöhenindex von 77,3 bis 84,0, der Ohrhöhenindex von 64,9 bis 70,9. Es sind selbst in dieser kleinen Zahl von Schädeln der gleichen Inselbevölkerung die verschiedensten Kopfformen: dolichokephale, mesokephale und brachykephale vertreten. Unter den kontinentalen Völkern ist der morphologische Wirrwarr und besonders die Verschiedenheit der individuellen Kopfformen noch weit grösser. In Mitteleuropa wohnen typische Varietäten derselben indogermanischen Rasse, Lang- und Kurzschädel, mit langen und breiten Gesichtern massenhaft neben- und durcheinander. Mit der blonden und brünetten Varietät derselben Hauptrasse steht es ebenso. Es war sicherlich in gewisser Beziehung recht

interessant und löblich, wenn auf die Anregung Virchows ein massenhaftes statistisches Material in Mitteleuropa herbeigeschafft wurde, welches an 10 Millionen Schulkindern nachweist, dass in Norddeutschland dem blonden Typus zwischen 43,35 und 33,5 Prozent angehören, in Mitteldeutschland zwischen 32,5 und 25,29, in Süddeutschland zwischen 24,46 und 18,44.

Der rein germanische Typus, wenn man den blonden Typus so nennen darf, ist also auch als vorherrschendes Merkmal des deutschen Volksstammes durch massenhafte Mischungen mit brünetten Völkern der indoeuropäischen Rasse längst schon verwischt, denn selbst in Deutschland kommt auf denselben nicht einmal ein volles Dritteil der Bewohner. Die Übergänge, die schwankenden Zwischenformen sind überall in Majorität. Da in Mitteleuropa der Mischungsprozess zwischen dem blonden und brünetten Typus in ausgedehntester Weise fortdauert, so können und müssen sich die relativen Zahlenverhältnisse mit jedem Dezennium beträchtlich ändern. Wenn die allgemeine Erfahrung richtig ist, dass der Mensch in seinen geschlechtlichen Neigungen gerne sein Gegenbild sucht und dass der brünette schwarzäugige Mann vorzugsweise eine blonde blauäugige Jungfrau begehrt oder auch umgekehrt der blonde Mann eine brünette Frau in seiner Neigung, die freilich nicht immer zur Ehe führt, durchschnittlich vorzieht, so muss schon aus dieser Ursache das Resultat ein allmähliches Verschwinden der reinen Typen sein. Bei so schwankenden Verhältnissen, die mit jedem Jahr wieder andere sind, haben aber statistische Angaben für die Anthropologie nur sehr geringen Wert. Doch auch über die wichtigsten phylogenetischen Probleme geben uns diese statistischen Mitteilungen massenhafter Detailmessungen keinen Aufschluss. Nicht den geringsten Schein eines Lichtes bieten sie bezüglich der dunklen Fragen: aus welchen inneren und äusseren Ursachen der ursprünglich gleichförmige Typus der arischen Rasse sich in zwei Varietäten, eine brünette und eine blonde spaltete und mit welchen Faktoren dieser Differenzierungsprozess sich vollzog? Auch über den Verlauf der zahllosen Mischungen in prähistorischen Zeiten erfahren wir durch sie nichts, ebensowenig wie über die Rolle, welche bei diesem Prozess der Atavismus spielte, auf den wir doch die überaus zahlreichen Beispiele, wo in Familien, wenn auch beide Eltern brünett oder blond sind, gleichwohl ein Teil der Kinder den entgegengesetzten Typus zeigt, zurückführen müssen. Die dunkle kausale Frage der menschlichen Phylogenie, die uns

doch vor allem interessiert, erhält also durch die zahllosen detaillierten Körpermessungen mit ihren schwankenden Resultaten nicht nur keine wesentliche Aufklärung, sondern dieselbe wird damit nur noch komplizierter und schwieriger und auch hier drängt sich wieder ein oft zitierter Faust'scher Stossseufzer auf:

„Was man nicht weiss, das eben brauchte man,
Und was man weiss, kann man nicht brauchen."

Die Exogamie oder Abneigung gegen blutsverwandte Paarung, welche in schroffem Gegensatz zu dem ganzen übrigen Tierreich selbst bei den niedrigst stehenden Völkern als ein allgemein verbreiteter menschlicher Charakterzug existiert, ist, wie bereits früher bemerkt wurde, für die phylogenetische Frage von grosser Wichtigkeit. Die Ursache ihrer Entstehung hängt mit der menschlichen Familienbildung zusammen, welche in ihrer Weise zu wohnen und zu leben von der Lebensweise aller übrigen Gattungen der Säugetiere vollständig abweicht und dem Menschen allein eigen ist. Diese Familienbildung, das bleibende Beisammenwohnen der einzelnen Familienglieder zu Schutz und Trutz gegen Feinde, datiert aber erst von der Eiszeit, zu welcher das Ende der Pliocänperiode die Introduktion bildete. Die tertiären Vorfahren der diluvialen Menschen hatten noch keine feste Wohnstätte, sondern führten, ihre Nahrung suchend, noch ein ungeselliges zerstreutes Wanderleben gleich den ihnen somatisch nächstverwandten Säugetieren. Spuren von künstlichen Wohnstätten, von Hütten und Höhlen, die der menschliche Urahne der Miocänperiode bei einem viel wärmeren Klima noch gar nicht bedurfte, hat die geologische und die prähistorische Forschung in den Tertiärgebilden nirgendwo entdeckt, auch nicht in jenen Gegenden des mittleren und südwestlichen Europas, wo der sehr menschenähnliche *Dryopithecus Fontani*, der *Pliopithecus antiquus* und andere grosse anthropomorphe Affen, deren fossile Reste, von Lartet beschrieben, uns bruchstückweise erhalten sind, bereits zahlreich lebten.

Erst der diluviale Mensch bewohnte mit seinen Nächsten eine gemeinsame Hütte oder Höhle, die er sich zum Schutze gegen Kälte und Nässe mit künstlichen Werkzeugen wohnlich einrichtete und die ihn zu einem engen bleibenden Beisammensein nötigte, aus welchem das menschliche Familienleben, „so" verschieden von der Tierfamilie, sich allmählich entwickelte. Die Gewohnheit des dauernden Zusammenlebens übt aber, wie die Erfahrung lehrt,

eine abstumpfende Wirkung auf den sinnlichen Reiz: was man von frühester Kindheit an täglich und stündlich vor den Augen hat, begehrt man nicht mit Leidenschaft. Diese tägliche Gewohnheit des Beisammenwohnens, eine Eigenheit der menschlichen Familie, war und ist stets und überall der stärkste Dämpfer der Phantasie und Sinnenlust. Dieselbe lässt eine geschlechtliche Neigung zwischen Geschwistern gar nicht aufkommen, oder wenn es in seltenen Ausnahmefällen dennoch vorkommt, so geschieht es nur da, wo jede anderweitige Gelegenheit zur Befriedigung des Geschlechtstriebes fehlt. Nur das Neue, das Fremde und Fernerliegende reizt die Phantasie und die Begierde nach dem Besitz. Der gewaltsame Raub der Sabinerinnen, durch die menschliche Neigung zur Polygamie unterstützt, hat sich in den Urzuständen aller Völker unzähligemale wiederholt. Durch Generationen vererbt ist die Scheu vor Blutschande als Exogamie bei den Naturvölkern in Familie und Stamm Brauch und Sitte geworden.

Wenn man gegen diese Deduktion einwenden wollte, dass die Buschmänner und Australier, die gegenwärtig ein schweifendes Jägerleben ohne künstliches Obdach führen, dennoch dieselbe Scheu vor Blutschande hegen, so wäre dieser Einwand nicht stichhaltig. Denn diese beiden tiefstehenden Völker, die als Jäger sehr geschickt sind im Fertigen von Waffen und Werkzeugen, sind in den Räumen, die sie jetzt bewohnen, nicht autochthon, sondern dort eingewandert und in ihre unwirtbaren Wildnisse meist von den Nachbarvölkern gewaltsam verdrängt. Diese verkommenen Rassen lebten und wohnten einst in anderen Gegenden unter besseren Verhältnissen. Von ihrer glücklicheren Vergangenheit haben sie aus Gewohnheit noch den Brauch erhalten, familienweise umherzuschweifen. Söhne und Töchter bleiben gewöhnlich bei den Eltern bis zur Geschlechtsreife, was bei keinem Säugetier, auch nicht bei den Affen stattfindet.

Wem diese einfache und natürliche Erklärung der Entstehungsursache der Exogamie nicht genügt, der gebe uns eine bessere. Wie dem aber auch sei, diese Ursache ist für die Fragen, die wir hier behandelten, völlig irrelevant. Wir haben es hier, wie schon anfangs betont wurde, nur mit den Wirkungen einer sehr bedeutsamen anthropologischen und ethnologischen Erscheinung zu thun, welche thatsächlich besteht und schon in einem sehr frühen Stadium der menschlichen Entwickelung durch

Beschränkung der Inzucht der Transformation ihren stärksten Faktor entzog.

Mit dem Fortschritt der Kultur machten sich bei dem Menschen noch viele andere, zum Teil sehr komplizierte Einflüsse geltend, welche den morphologischen Prozess der Umbildung wesentlich abweichend von der einfacheren Naturzüchtung im Tierreich gestalten mussten. Wir erkennen dies auch an den wesentlich verschiedenen Resultaten in den Vorgängen der Bildung neuer Völkertypen. Im Tierreich ist die freie Kreuzung der Individuen innerhalb des gleichen Wohngebietes ein überaus wichtiger Faktor, welcher möglichste Gleichheit oder Ähnlichkeit des Individuenbestandes einer Art herstellt und im Bunde mit langer Zeitdauer die charakteristischen Merkmale einer veränderten Art befestigt und stabil zu machen strebt. Im Menschengeschlecht lassen schon in den ersten Stadien der Kultur die ihm eigentümlichen sozialen Verhältnisse und Gewohnheiten, die sich mit seinem Sprachvermögen ausbildeten, eine ganz ungehemmte Kreuzung nicht zu und die Beschränkung der letzteren wächst notwendig mit den Fortschritten der Kultur. Die starke Expansionslust des Menschen, die Teilung der Arbeit, die monogamische Ehe, der ungleiche Besitz, die Bildung abweichender Sprachformen, die verschiedenen Religionen, die allmähliche Entstehung verschiedener gesellschaftlicher Stufen, Stände und Kasten und noch viele andere soziale Einrichtungen der menschlichen Kultur mussten die freie Kreuzung, wie sie im Tierreich als der wichtigste Faktor der somatischen Nivellierung und Ausgleichung erscheint und in einem zusammenhängenden Wohngebiet nur geringe individuelle Variationen aufkommen lässt, sehr bedeutend beschränken.

Diese Beschränkungen der Kreuzung waren indessen bei den Kulturvölkern weder absolut noch stark genug, um ohne lange und strenge räumliche Isolierung neue wirkliche Rassen auszuprägen, aber sie begünstigten die Bildung vieler etwas verschiedener Typen von Völkern, die Entstehung geringer äusserer, meist physiognomischer nationaler Merkmale, die oft schwer zu definieren sind und doch von geübten Augen meist auf den ersten Blick erkannt werden. Ein scharfer Beobachter wird unschwer die verschiedenen europäischen Völkertypen der gleichen Rasse, z. B. den Engländer vom Deutschen, den Franzosen vom Spanier und Italiener, den Grossrussen vom Kleinrussen und diesen vom Südslaven trotz der nationalen Stammverwandtschaft in ihrer äusseren Erscheinung unter-

scheiden. Er wird aber selbst unter den Individuen der gleichen Nationalität auch die verschiedenen Stände: den Aristokraten, Bürger und Bauer schon an dem jedem Stand eigentümlichen Gesichtstypus in der Regel erkennen. Der bekannte typische Ausdruck gewisser Dynastengeschlechter, wie der Bourbonen und der Habsburger, beruht nur auf einer ähnlichen Beschränkung der Kreuzung in noch engeren Grenzen. Ebenso bemerkt man unter den Popen der griechischen Kirche, besonders in Russland, wo die Ehen zwischen Priesterkindern so vorwiegend vorkommen, einen gemeinsamen physiognomischen Zug, der sie und ihre Abkömmlinge kennzeichnet. Solche charakteristische somatische Merkmale einer Kaste oder eines Standes wären ohne eine Beschränkung der Kreuzung, welche die Kulturverhältnisse mit sich bringen, unmöglich. Ähnliche morphologische Differenzierungen grösseren oder geringeren Grades wird die Kulturzüchtung in der Form von nationalen und gesellschaftlichen Typen im Laufe der Zeit gewiss noch in grosser Zahl hervorbringen und zwar um so leichter, wenn sich noch Mischungen verschiedenartiger Nationalitäten und Rassen in Folge der grossartigen Massenwanderungen dazu gesellen, während neue wirkliche Rassen mit sehr distinkten Merkmalen, wie Neger, Mongolen und Arier oder wie die „guten" Spezies im Tierreich, sich nicht mehr bilden können.

Ein instruktives Beispiel, welches uns klar genug zeigt, wie die typischen Merkmale eines Völkerstammes sich anfangs bilden und später, ohne sich weiter zu verändern, durch Jahrtausende stabil erhalten können, zeigen uns die Israeliten. Die Söhne Jakobs nahmen sich zwar Frauen aus andern semitischen Stämmen, aber ihre zahlreichen Nachkommen hielten in religiöser Gemeinschaft exklusiv zusammen und ehelichten sich nur unter ihren Stammesgenossen. Ihre somatische Eigentümlichkeit, besonders die typische Nasenform, welche den Juden unter jedem Volke, in jeder Tracht erkennen lässt, prägten sie als Erbstück ihres Ahnherrn schon in Ägypten stabil aus, wie wir sie im Bilde auf dortigen Denkmälern finden, und sie bewahrten sich dieselbe, weil sie überall nur unter sich in dem weiten, aber doch fest begrenzten Kreise ihrer Stammes- und Glaubensgenossen sich kreuzten. Daher erhielt sich ihr physiognomisches Gepräge konstant, trotz der Verschiedenheit von Klima, Nahrung und Lebensweise in allen Ländern der Erde, wo sie sich ansiedelten.

Die Israeliten, welche heute in fünf Weltteilen zahlreich leben, wird man immer sogleich als solche erkennen, aber man wird sie nicht nach ihren verschiedenen Heimaten zu unterscheiden vermögen. Im Laufe der Zeit ist der einst in Palästina sesshafte Jude ein wandernder Kosmopolit geworden. Eine somatische Neubildung oder typische Varietät ist aus ihm nirgendwo hervorgegangen, trotz der verschiedensten äusseren Lebensbedingungen und trotz der schwersten Kämpfe ums Dasein, denen er bei zahllosen Verfolgungen in fast allen Ländern der Erde mehr als irgend ein anderes Volk ausgesetzt war. Die exklusive Kreuzung mit seinen Stammesgenossen ohne trennende gesellschaftliche Stufen verschiedener Kasten leistete hier genau dasselbe, was im Tierreich die freie Kreuzung innerhalb der Grenzen eines bestimmten Wohnbezirkes oder Standortes leistet, nämlich: die Erhaltung einer annähernden somatischen Gleichförmigkeit des fest ausgeprägten jüdischen Stammestypus.

An der eingebornen Bevölkerung Amerikas sehen wir ein noch bedeutsameres analoges Beispiel, welches die Entstehung der Rassen durch Zuchtwahl im „Kampfe ums Dasein“ in entschiedenster Weise widerlegt. Die Ansicht aller Ethnologen ist heute, dass die Indianer Amerikas keineswegs Autochthonen, sondern die Abkömmlinge von Einwanderern aus dem nordöstlichen Asien sind, welche nur die schmale, im Winter oft ganz zugefrorene Behringsstrasse oder die Inselreihe der Aleuten zu überschreiten brauchten, um das amerikanische Festland zu betreten. Während der lange dauernden Glazialperiode war die Wanderung zu Fuss oder mit Hundeschlitten noch leichter als jetzt. Die nahe somatische Verwandtschaft der nordamerikanischen Stämme mit den Völkern des gegenüberliegenden Kontinents erkennt man auf den ersten Blick und dieselbe wurde durch die anatomische Untersuchung vollkommen bestätigt. Die ersten asiatischen Einwanderer hatten hier ein ungeheures Jagd- und Wandergebiet vom nördlichen Polarkreis bis zum Feuerland zu ihrer Verfügung ohne hohe trennende Parallelgebirge, wie sie sich in Asien an so vielen Stellen sowohl den massenhaften als den vereinzelten Migrationen der Stämme hemmend und stauend entgegenstellten. An beiden Seiten der Rocky mountains und der Kordilleren konnte sich die Wanderung der jagenden Indianerhorden bei sehr allmählichem Übergang der Klimate von Nord nach Süd ohne Unterbrechung bewegen. Die geschlechtliche Vermischung der verschiedenen Nachbarstämme ging dabei unausgesetzt fort. Da die

orographischen Verhältnisse eine lange dauernde strenge Isolierung einzelner Familien nirgendwo gestatteten und die vorherrschende Meridianrichtung aller Hochgebirge überall die leichte Verbreitung ohne eine lange dauernde räumliche Absonderung begünstigte, so konnte es bei den Amerikanern nicht zur Entstehung verschiedener Rassen, sondern nur zur Bildung leichter typischer Differenzen einzelner Völkerstämme kommen. Auch zwischen den vielen amerikanischen Sprachen, soweit die bisherigen linguistischen Untersuchungen reichen, zeigt sich keine ähnliche Grundverschiedenheit wie zwischen den grossen Sprachstämmen der alten Welt.

Die somatische Gleichförmigkeit der amerikanischen Menschenrasse ist eines der schlagendsten Zeugnisse gegen die Darwin'sche Selektionstheorie in Bezug auf die zwingende Ursache der Rassenbildung. Der „Kampf ums Dasein" mit seiner Auslese soll nach Darwin der Hauptfaktor des Differenzierungsprozesses sein. Mit und neben ihm wirken veränderte äussere Verhältnisse des Standorts oder Wohngebietes, wie Klima, Bodenbeschaffenheit, Nahrung u. s. w. Welch starke typische Verschiedenheiten in seinen Menschenrassen müsste doch nun ein Kontinent zeigen, der die von Darwin postulierten Faktoren der Transformation im höchsten Grade darbietet wie kein anderer Weltteil!

Von dem rauhen trockenen Klima der baumlosen nordamerikanischen Steppen an der Hudsonsbai, am Bärensee und am ganzen nordöstlichen Fuss der Felsengebirge, wo lange Winter mit furchtbarer Kälte und kurze heisse trockene Sommer wechseln, bis hinab südlich zu dem gleichmässig milden Plateauklima Mexikos und dem heissfeuchten Tropenklima der waldbedeckten Tiefregionen Zentralamerikas, Kolumbias, Guyanas und Brasiliens, welch grelle Kontraste in den physischen Verhältnissen dieser Länder wie in den Lebensbedingungen ihrer Bewohner! Der Indianer Nordamerikas, ein unstäter, streitbarer Jäger, der das Fleisch der Büffel, Hirsche, Bären mit den Fischen seiner Flüsse und Seen als Hauptnahrung genoss und auf weiten Flächen sich rastlos bewegte, und der ruhige sesshafte Indianer in den Hochländern von Mexiko, Guatemala, Ecuador und Peru, welcher den Mais, die Banane, die Batate und verschiedene Leguminosen pflanzte und fast nur vegetabilische Kost verzehrte, wie verschieden waren Klima, Nahrung, Lebensweise und körperliche Beschäftigung in diesen nördlichen und südlichen Ländern Amerikas, und dennoch diese auffallende somatische Gleichförmigkeit ihrer Be-

wohner! Den schwersten und intensivsten *„struggle for life“* führten all diese Völker teils gegen feindselige Naturverhältnisse, denen sich ihr Körper anpassen musste, teils untereinander selbst durch beständige Kriege und Kämpfe, und trotz all dieser der Transformation und Rassenbildung nach den Postulaten der Selektionstheorie höchst günstigen Verhältnisse, welche die Darwin'sche Lehre als die zwingenden Ursachen der somatologischen Umbildung bezeichnet, keine neue Rassenbildung, keine Transformation, sondern von der Hudsonsbai bis zu den Steppen Patagoniens nahezu der gleiche Körperbau, dieselbe Schädelform, die gleiche Hautfarbe, dieselben Haare und Augen der ganzen indianischen Bevölkerung Amerikas, und diese Homogenität ist nur hier und da durch leichte lokale Nüancierungen des herrschenden Typus unterbrochen!

Die Darwin'sche Selektionstheorie giebt uns bezüglich dieser Homogenität der amerikanischen Rasse, welche trotz der heterogensten physischen Verhältnisse und Lebensbedingungen ihrer Wohnsitze und trotz des intensivsten Kampfes ums Dasein thatsächlich besteht, nicht nur keine Erklärung, sondern sie steht mit dieser Thatsache in einem unleugbaren Widerspruch. Wir erhalten diese Erklärung aber durch zwei andere einfache und bisher viel zu wenig beachtete Thatsachen:

1. Die Scheu gegen Blutschande ist auch bei den Eingebornen Amerikas ein uralter anthropologischer Zug.

2. Die Reliefverhältnisse dieses Weltteils haben eine lange strenge Isolierung einzelner Familien nicht gestattet und daher auch eine strenge Inzucht, d. h. die Fortbildung und Fixierung individueller Merkmale durch nächstverwandte Paarung nirgendwo begünstigt.

Für die Tierwelt liegen dagegen die Verhältnisse in Amerika ganz anders wie für den Menschen. Eine reiche, meist sehr üppige Vegetation bietet dort den Pflanzenfressern einen Überfluss von Nahrung, ohne sie zu weiter und rascher Expansion zu nötigen. Die Migrationen selbst der Vögel, der Insekten u. s. w. schritten daher dort sehr langsam vorwärts, und die dichten Wälder, die verschiedenen Höhenstufen der Cordilleras boten den Tieren sehr oft Standorte, wo bei genügender Dauer der Isolierung die Inzucht ihren transformierenden Hebel ansetzen konnte. Die minimalsten individuellen Merkmale mussten bei diesen abgesonderten Ansiedlerfamilien im Tierreich zur Geltung kommen und es darf uns daher nicht

Wunder nehmen, wenn jeder isolierte vulkanische Bergkoloss der Anden von Quito ganz ähnlich wie jedes einzelne Eiland der Galápagos seine eigentümliche Fauna und Flora, nämlich eine gewisse Anzahl endemischer Arten und konstanter Varietäten von Pflanzen, Vögeln, Insekten, Landschnecken u. s. w. besitzt, welche ihm ganz allein angehören.

Wir rekapitulieren den wesentlichsten Inhalt dieser Abhandlung im Anschluss an unsere früheren Aufsätze mit folgenden diskutierbaren Thesen, die ihre Berechtigung und Stütze in den mitgeteilten Gründen und Thatsachen finden.

1. Jede Art oder konstante Varietät des Tier- und Pflanzenreichs beginnt ihre Bildung mit der Isolierung einzelner Emigranten, welche vom Verbreitungsgebiet einer noch im Stadium der Variabilität befindlichen Stammart dauernd ausscheiden. Die zwingenden Ursachen der neuen Formbildung sind: die von einer Massenkreuzung nicht behinderte Ausprägung und Fortentwickelung individueller Merkmale der Stammeltern in ihren Nachkommen bei blutsverwandter Fortpflanzung und die Anpassung der Kolonisten an die äusseren Lebensbedingungen des neuen Wohnbezirks. Der Prozess schliesst ab, sobald bei starker Individuenvermehrung die kompensierende Wirkung der freien Kreuzung sich geltend macht und diejenige annähernde Gleichförmigkeit hervorbringt und erhält, welche jede gute Spezies oder konstante Varietät charakterisiert.

2. Der Mensch war in seiner frühesten Entwickelung während der vergangenen geologischen Perioden den gleichen Faktoren der Naturzüchtung unterworfen wie die übrigen Organismen. Die ältesten Menschenrassen bildeten sich analog den ihnen somatisch am nächsten verwandten Typen der Säugetiere durch fortgesetzte Inzucht isolierter Familien in räumlich gesonderten Wohnbezirken oder Kolonien. Nächst der Inzucht wirkten Klimawechsel und Veränderungen in der Übung der Organe wie in der Ernährung, welche die Expansion und die Migrationen des Menschengeschlechts über alle Weltteile begleiteten.

3. In der späteren morphologischen und physiologischen Fortbildung des Menschengeschlechts stellte sich gegen das Ende der tertiären Periode eine geschlechtliche Abneigung gegen den Inzest und damit eine starke Beschränkung der Inzucht ein, durch welche der morphologische Bildungsprozess seinen mächtigsten Faktor einbüsste und zugleich jede strenge dauernde Isolierung aufhörte.

4. Die beginnende Kulturzüchtung trat auf dieser niedrigsten Stufe der menschlichen Gesittung an die Stelle der reinen Naturzüchtung. Eigentliche Rassenbildung hörte auf und es bildeten sich später nur noch Unterrassen und Völkertypen mit schwankenden Merkmalen durch massenhafte Mischungen bei massenhafter Expansion und unter dem mitwirkenden somatologischen Einfluss von geringeren Faktoren, zu denen auch der Konkurrenzkampf gehört, welcher in der Kulturzüchtung des Menschen immerhin eine etwas stärkere Rolle spielt als in der Naturzüchtung des übrigen Tierreichs.

Nachschrift des Herausgebers.

Kapitel I.
Ontogenie und Phylogenie.

Der Herausgeber kann sich nicht entschliessen die Aufsätze seines Oheims der Öffentlichkeit zu übergeben, ohne auf eine Reihe erst nach dem Tode Wagners zu Tage geförderter Forschungsresultate hingewiesen zu haben, welche die gegen die Separationstheorie erhobenen Einwendungen widerlegen dürften.

„Selbst wenn wir bloss die Tier- und Pflanzenarten mit getrennten Geschlechtern hier in Betracht ziehen wollten," sagt Haeckel in seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte, „so würden wir doch auch für diese Wagners Hauptsatz, dass die Migration der Organismen und deren Koloniebildung die notwendige Bedingung der natürlichen Zuchtwahl seien, bestreiten müssen. Schon August Weismann hat in seiner Schrift „über den Einfluss der Isolierung auf die Artbildung" jenen Satz hinreichend widerlegt und gezeigt, dass auch in ein und demselben Wohnbezirke eine Spezies sich in mehrere Arten durch natürliche Züchtung spalten kann. Indem ich mich diesen Bemerkungen anschliesse, möchte ich aber noch besonders den hohen Wert nochmals hervorheben, den die Arbeitsteilung oder Differenzierung, als die notwendige Folge der natürlichen Züchtung besitzt. Alle die verschiedenen Zellenarten, die den Körper der höhern Organismen zusammensetzen, die Nervenzellen, Muskelzellen, Drüsenzellen u. s. w., alle diese guten Arten, diese *bonee species* von Elementarorganismen sind bloss durch Arbeitsteilung in Folge von natürlicher Züchtung entstanden, trotzdem sie nicht nur niemals räumlich isoliert, sondern sogar seit ihrer Entstehung immer im engsten räumlichen Verbande neben einander existiert haben. Dasselbe aber, was von diesen Elementarorganismen oder Individuen erster Ordnung gilt, das gilt auch von den vielzelligen

Organismen, die als gute Arten erst später aus ihrer Zusammensetzung entstanden sind.“ [1])

Diejenige Hypothese, welche die organische Materie als von andern Weltkörpern auf die Erde importiert betrachtet, giebt uns keinen Aufschluss darüber, wo, wie und wann diese Materie entstanden ist. Die Ansicht Liebigs, dass das organische Leben ebenso gut als „anfangslos zu denken sei, wie der Kohlenstoff und seine Verbindungen“ befriedigt schon deshalb nicht, weil man sich eine Materie, deren Existenz nach der Kant-Laplace'schen Theorie nicht „endlos“ sein wird, consequenter Weise nicht wohl als „anfangslos“ vorstellen kann.

Bei dem ausgesprochenen Parallelismus zwischen Ontogenesis und Phylogenesis lässt es sich kaum anders erwarten, als dass die organische Materie ebenso gut wie jedes Einzelnwesen ihre Entstehung, ihre Entwicklung und schliesslich auch ihr Ende haben muss. Ein so gewaltiges Ereignis, wie die Entstehung der organischen Materie kann ich mir nicht als einen unsichtbar verlaufenden Prozess vorstellen.

Auf die Frage, wann, wie und wo die Entstehung der organischen Materie stattgefunden haben soll, lautet unsere Hypothese folgendermassen:

Die Entstehung der organischen Materie ist wohl in jene frühe Periode der Erdgeschichte zu verlegen, wo der — heute in unzähligen lebenden, zum Teil auch in abgestorbenen Organismen in fest-flüssiger Form angehäufte — Kohlenstoff und der zu Wasser vereinigte Wasserstoff und Sauerstoff noch in gasförmiger Gestalt die glühende Erdkugel umhüllte. Wir nehmen an, dass bei der allmählichen Kondensierung des Urnebels zu einer feurigflüssigen Kugel grosse Mengen von Kohlenoxydgas entstanden, welches Gas sich mit Wasserstoffgas mischte. Dieser Kondensierungsprozess dürfte kaum ohne gewaltige elektrische Erscheinungen verlaufen sein. Das

[1]) Dieser Einwand Haeckels, sowie der von Buchanan und Moebius geleistete Beweis, dass wir in dem *Bathybius Haeckelii* nicht den Urschleim zu betrachten haben, aus dem die einfachsten organischen Wesen, die Moneren, hervorgegangen sind, veranlasst mich, die Separationstheorie zu einem Erklärungsversuch der Entstehung der organischen Materie, der Cytode, der Zellen und der Zellenkomplexe zu verwerten. Obwohl ich mir bewusst bin, dass naturphilosophische Hypothesen in der Gegenwart als litterarische Seifenblasen betrachtet werden, wage ich dennoch diesen Schritt, weil mir diese Hypothese gewissermassen als Brücke zur Erklärung der Differenz der verschiedenen, die höheren Organismen zusammensetzenden Zellenarten dienen muss.

Durchschlagen elektrischer Funken durch ein Gemisch von Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas erzeugte Kohlenwasserstoffgas. Dieses spezifisch leichte Gas erhob sich in Schichten, wo die Konsumption des bei dem gewaltigen Verbrennungsprozess nötigen Sauerstoffs keine so grosse mehr war, wie in der unmittelbaren Nähe des glühenden Erdballs, dort mischte sich der aufsteigende Kohlenwasserstoff in höheren Schichten mit atmosphärischer Luft im Verhältnis von 2 : 5, so entstand ein Gemenge von sehr explosibler Knallluft, in welcher sämtliche Komponenten, sowohl des Wassers, als auch der organischen Materie, nämlich Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff vertreten waren. Wurde dieses Gasgemenge von einem elektrischen Funken getroffen, dann musste eine mächtige Explosion erfolgen und es entstand — gleichzeitig mit dem Wasser — die organische Materie, welche durch die Gewalt der Explosion in unzählbare kleinste Plasmaklümpchen zerrissen wurde, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass gasförmiger Schwefel oder Phosphor [1]) aus benachbarten Schichten mit in die Verbindung hineingerissen wurde. So lautet in Kürze unsere Hypothese über die Entstehung des Wassers und der organischen Materie. Sie versucht wenigstens Auskunft zu geben über Zeit, Ort und Art der Entstehung der organischen Materie; sind wir auch nicht im Stande, thatsächlich den Nachweis zu leisten, dass der Prozess in der angedeuteten Weise verlief, so wird es wohl ebenso wenig möglich sein zu beweisen, dass er nicht so verlief, denn unsere Theorie steht mit keinem der allgemein anerkannten Naturgesetze in Widerspruch, selbst das Misslingen einer Nachahmung des physikalisch-chemischen Prozesses im Laboratorium darf man nicht als eine Widerlegung unserer Hypothese betrachten, denn es dürfte wohl kaum gelingen alle Vorbedingungen eines solchen Versuchs zu erfüllen (Höhe der Temperatur, Spannungsgrad der Gase etc.).

Diejenigen Momente, auf deren Zusammentreffen wir die Entstehung des Kohlenwasserstoffgases zurückführen, kann wohl ebenso wenig als unmöglich bezeichnet werden, wie die Entstehung des Wassers aus einer Mischung von Kohlenwasserstoffgas mit Sauerstoff und Stickstoff resp. atmosphärischer Luft beim Durchschlagen des elektrischen Funkens. Ob, wie wir annehmen, dabei gleichzeitig gewissermassen als Nebenprodukt des Wassers organische Materie in

[1]) in der Form von Schwefel- oder Phosphor-Wasserstoff.

Gestalt von Plasmaklümpchen entstehen konnte, bleibt allerdings eine offene Frage, welche von der bei der Lösung zunächst beteiligten wissenschaftlichen Disziplin, der Chemie, im Laufe der Zeiten vielleicht einmal in bejahendem Sinne gelöst wird. Immerhin versucht die Hypothese darüber Aufschluss zu geben, woher die in Milliarden von Lebewesen in fest-flüssiger Form aufgespeicherten Kohlenstoffmassen in letzter Instanz kommen und wie die „einmalige" Entstehung der organischen Materie das Material zur allmählichen Ausprägung von Tausenden verschiedener Lebeformen liefern konnte. Unsere Hypothese bezüglich der Entstehung der organischen Materie, deren Entwicklung, sowie ihr von der Kant-Laplace'schen Theorie vorausgesehener schliesslicher Untergang stimmt aufs genauste mit Haeckels biogenetischem Grundgesetz überein, ja sie muss auch mit demselben harmonieren, wenn die ganze Entwicklungslehre unter einen einheitlichen Gesichtspunkt gebracht werden soll, dann erhalten wir die dreifache Parallele zwischen der Entstehung der organischen Materie, des Einzelindividuums und des Stammes, während die Voraussetzung einer periodischen oder beständig andauernden Auto- oder Plasmogenie der organischen Materie in direktem Widerspruch zu Haeckels biogenetischem Grundgesetz steht.

Endlich nimmt unsere Hypothese einen vollständig neutralen Standpunkt ein und überlässt es jedem Forscher, die Entwicklung der organischen Reiche auf die mono- oder polyphyletische Descendenzhypothese zurückzuführen.

Verfolgen wir nun das weitere Geschick der organischen Materie. Die zu unzähligen Milliarden kleinster Plasmaklümpchen zerrissene organische Materie, die in der mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre suspendiert zu denken sind, können wir als organischen Ur-Nebel bezeichnen. Das dampfförmige Wasser sammelte sich nun aber in Tropfengestalt und fiel als Regen auf den feurigflüssigen Erdkörper nieder, doch sowie oder bevor es nur mit der Oberfläche in Berührung kam, wurde es in Dampfform verwandelt und durch die heissen Luftströme wieder in die Höhe gerissen. Dieser Prozess musste sich so lange wiederholen, bis die Erdoberfläche so weit abgekühlt war, dass das auf sie ergossene Wasser nicht mehr in Dampfform verwandelt werden konnte und als tropfbar flüssige Masse die Erde bedeckte. Unzweifelhaft war die Zeitdauer von der Entstehung des Wassers bis zur Trennung desselben von der Atmosphäre und der Entstehung des Urmeers eine unendlich lange. Wäh-

rend dieser Periode, ja wahrscheinlich noch weit über sie hinaus d. h. bis die Temperatur des Urmeeres die Ansiedlung organischer Gebilde gestattete, waren die strukturlosen Plasmaklümpchen, die wir als organische Grundform bezeichnet haben, Bewohner der Wasserdampfsphäre, sie wurden von dem fallenden Regen mitgerissen, nach abwärts geführt, jedoch durch das vor der Berührung mit der glühenden Oberfläche der Erde wieder in Dampfform verwandelte Wasser von neuem in die Höhe gerissen.

Man muss sich nun allerdings fragen, ob diese Wiederauflösung des tropfbar flüssigen Wassers in Dampfform nicht mit Temperaturgraden verbunden war, welche das Protoplasma zur Gerinnung brachten, also abtöteten. Diese Möglichkeit lässt sich durchaus nicht läugnen, es wird daher die weitere Frage zu beantworten sein, musste diese beständig fortdauernde Zerstörung organischer Substanz nicht schliesslich zur gänzlichen Vernichtung derselben führen? Wir glauben, dass einer solchen vorgebeugt war durch die physiologischen Eigenschaften der Plasmaklümpchen, welche als Cytoden wohl ebenso gut wie die Moneren die Fähigkeit besassen, Nahrung aufzunehmen, zu wachsen und sich — durch Teilung — zu vermehren. Nahrung fanden sie in der Wasserdampfsphäre wohl hinreichend, wahrscheinlich bestand das Nahrungsmaterial zum Teil aus den Zersetzungsprodukten der unter dem Einflusse der hohen Temperatur vernichteten organischen Materie selbst.

Bei dieser beständigen Zirkulation des Wassers, nämlich bei der Überführung desselben aus der Dampfform in die Tropfenform und aus dieser wieder in die Dampfform, wurden die in der Wasserdampfsphäre suspendierten Plasmaklümpchen in eine wirbelnde Rotation versetzt, dabei suchte die abstossende Kraft die einzelnen Teilchen des Protoplasmas in zentrifugaler Richtung zu entfernen, während die Anziehung sie wieder dem Zentrum des Klümpchens näherte. Unter dem Einfluss der ersteren Kraft wurden periphere Teile der Plasmaklümpchen in der Gestalt von „Fortsätzen“ aus der Masse herausgeschleudert, unter dem Einfluss der letzteren Kraft wurden diese Fortsätze wieder eingezogen.

Nach der Trennung der Dampfsphäre in eine Hydrosphäre und Atmosphäre, nämlich als das auf die schon etwas abgekühlte Erdoberfläche ergossene Wasser auf derselben verweilen konnte, ohne sofort wieder in Dampfform umgewandelt zu werden, war die Temperatur des Urmeeres sicherlich noch zu hoch, um schon damals die

organischen Grundformen beherbergen zu können, dieselben waren noch auf das Leben über der Erde angewiesen, wo sich jedoch sehr wesentliche Veränderungen in Bezug auf die äusseren Existenzbedingungen der Organismen bemerkbar machten, indem ihr Verbreitungsareal sich aus einer Wasserdampfsphäre in eine Atmosphäre verwandelte, welch letztere allerdings von dem brodelnden Urmeer noch stark mit Dämpfen geschwängert war. Allmählich sank die Temperatur der Atmosphäre wie auch diejenige des Urmeers. Mit der sinkenden Temperatur des Urmeeres und der über demselben lagernden Luftschichten musste die Strömungsgeschwindigkeit zwischen den verschieden temperierten Luftschichten nach und nach abnehmen und damit auch die Rotationsgeschwindigkeit der in ihnen suspendierten Plasmaklümpchen. Dadurch erhielten die zentripetalen Kräfte in den letzteren das Übergewicht über die zentrifugalen, was eine Anhäufung und Verdichtung der Materie im Mittelpunkt der Plasmaklümpchen — die Kernbildung — zur Folge hatte, während der gleichzeitig mit der Temperatur abnehmende Wassergehalt der Atmosphäre nach und nach zu einer Verdichtung der Oberfläche der Plasmaklümpchen — zur Bildung der Zellmembran — führte. Dies ist unsere Hypothese für die Umprägung der kern- und membranlosen Cytode zur organischen Zelle.

Unzweifelhaft wird man mir entgegenhalten, meine Ansicht stehe im Widerspruch mit Wagners Separationstheorie, indem ich die Zelle am Standort der Stammform, nämlich der Cytode, entstehen lasse.

Diesem Einwand gegenüber muss ich betonen, dass eine Änderung der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform, wie wir sie in unserem Falle in der Abnahme der Temperatur und des Wassergehaltes der die Erde umgebenden Luftschichten vorausgesetzt haben, auf noch im Stadium der Variabilität befindliche Organismen genau dieselbe Wirkung hat, wie die Versetzung einzelner variabler Individuen der Stammart unter andere Lebensbedingungen durch das Mittel der Migration und Isolierung dieser Kolonisten am neuen Standort. In jenem Falle wird anstatt einer räumlichen eine zeitliche Sonderung eintreten, indem die neuen äusseren Verhältnisse, die der betreffenden Form von den bisher obwaltenden Lebensbedingungen aufgeprägten Merkmale nicht aufkommen lassen, so dass also die Stammform erlöschen muss. Ein Wechsel der äussern Lebensbedingungen am Standort einer be-

stimmten Form wirkt also umprägend auf die noch im Stadium der Variabilität befindliche Stammform und isolierend auf die neuentstandene Form, wie folgende Beobachtung Schmankewitschs zeigt.

Dieser Forscher konstatierte, „dass es möglich sei aus *Artemia salina,* welche in Salzwasser von 4° B lebte, eine Generation von *Artemia Milhausenii* zu züchten, indem man allmählich den Salzgehalt des Wassers steigerte bis zu 25° B. Diese Veränderung trat erst allmählich und successive im Laufe mehrerer Generationen ein. Denselben Vorgang beobachtete er aber auch in freier Natur. Ein Damm, welcher einen See mit Salzwasser von 4° B von einem andern trennte, dessen Wasser 25° B hatte, brach im Jahr 1871 durch; dadurch wurde die Konzentration des Wassers im unteren See bis auf 8° B erniedrigt. Zugleich mit der Flut wurden zahllose *Artemia salina* in den unteren See fortgeführt, wo sie sich rasch eingewöhnten und fortpflanzten. Nach der Reparatur des Dammes nahm natürlich die Konzentration des Wassers im unteren See wieder zu, 1872 hatte sie 14° B, 1873 schon 18° B und Ende September 1874 wieder den alten Stand von 25° B erreicht. Während dieser Zeit hatten sich allmählich die eingewanderten *Artemia salina* vollständig in *Artemia Milhausenii* umgewandelt.“

„Schmankewitsch stellte auch das umgekehrte Experiment mit günstigem Erfolge an, indem er *Artemia Milhausenii* zurückführte in *Artemia salina* durch Züchten zahlreicher Generationen in immer schwächer werdendem Salzwasser. Nun sind die Unterschiede zwischen beiden Arten so gross, dass kein Zoologe bisher ihre Artberechtigung in Zweifel ziehen konnte, und dies um so weniger, als beide sich in ihrem Vorkommen ausschliessen; durch Schmankewitschs Versuche ist, trotzdem die Zusammengehörigkeit beider erwiesen, das Faktum, dass sie nie zusammenleben, sehr einfach erklärt. Es ist eben die Konstanz der äusseren Lebensbedingung, des geringeren und stärkeren Salzgehaltes, welche dort die Charaktere der *Artemia salina,* hier die der *Artemia Milhausenii* hervorbringt.“ (Semper: „Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere.“ Leipzig 1880.)

Dieses Beispiel beweist aufs schlagendste die Richtigkeit der Behauptung, dass eine Veränderung der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform dadurch isolierend wirkt, dass sie die Merkmale ausschliesst, welche der betreffenden Form von den dort früher herrschenden Lebensbedingungen aufgeprägt worden waren.

Kehren wir zu unseren Cytoden zurück! Der Umstand, dass der Wechsel der äusseren Lebensbedingungen am Standort der als Cytoden bezeichneten Plasmaklümpchen, nämlich Abnahme der Temperatur und des Wassergehaltes der Atmosphäre nicht überall gleichmässig erfolgte, sondern sich in den obersten Schichten früher fühlbar machen musste, als in den tieferen, dem heissen Erdball näheren Schichten, rief auch eine räumliche Sonderung jener in der Luft suspendierten Cytoden hervor.

Die durch die sinkende Temperatur bedingte Verlangsamung der Rotationsbewegungen der Plasmaklümpchen, sowie die Abnahme des Wassergehaltes der Luft, musste sich zuerst in den höheren Schichten fühlbar machen, und daher bei den dort lebenden Cytoden früher die Kern- und Zellhautbildung herbeiführen, als bei den in den tieferen Schichten lebenden. Wie ist es denn möglich gewesen — wird der Leser fragen — dass sich die Moneren immer noch in der Gestalt structurloser Plasmaklümpchen erhalten haben, dass diese Cytoden nicht in Zellen mit Kern und Hülle umgewandelt worden sind? In den tieferen, über dem brodelnden Urmeer lagernden Luftschichten war eben der Wassergehalt und die Temperatur lange Zeit hindurch noch eine hohe und die Bewegung der Dämpfe und somit auch die Rotationsbewegung der in denselben suspendierten Cytoden eine rasche; dieselben befanden sich dort unter gleichen Lebensbedingungen, wie zuvor in den höheren Schichten, die Möglichkeit der Kern- und Zellhautbildung war an ihrem Standort für längere Zeit ausgeschlossen, daher konnte dieser Teil der Cytoden Dank der längeren Fortdauer der gleichen Lebensbedingungen nach und nach in ihrer Eigenschaft „als Cytoden“ in das Stadium der Konstanz übergehen. Mit anderen Worten, wir nehmen an, dass die Moneren der Gegenwart nicht durch stetige oder periodische Urerzeugung entstanden, sondern dass sie die Descendenten der oben besprochenen archigonen Cytodenform sind, welche im Laufe der Zeiten durch Wechsel der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform oder durch Versetzung unter andere Lebensbedingungen mittelst Migration mannigfache Differenzierungen als Cytode erfahren hat. So sind die zahlreichen spezifisch verschiedenen Formen der animalen, vegetabilen und neutralen Moneren entstanden.

Wie die Cytoden, so haben auch die Zellen unter dem Einflusse wechselnder Lebensbedingungen ihre Wandlungen durchgemacht.

Die allmähliche Erkaltung des Urmeeres, die Runzelung der Erdoberfläche, welche die Erhebung von Inseln und Kontinenten zur Folge hatte, die späteren Hebungen und Senkungen, überhaupt die vielfachen Abstufungen der äusseren Lebensbedingungen in der Atmosphäre, im Wasser und auf dem Festlande, sie alle mussten die Zelle in verschiedenster Weise beeinflussen, unter der Einwirkung äusserer Ursachen entstanden aus der einzelnen Zelle Zellenkomplexe, aus Zellenhaufen Komplexe von einer oder mehreren Zellenschichten, aus Komplexen von indifferenten Zellenschichten, Komplexe von je nach den Schichten verschieden differenzierter Zellen.

Es ist klar, dass bei einem aus zwei Zellenschichten bestehenden Organismus wie z. B. der *Gastrula,* noch mehr aber bei einem aus drei Zellschichten zusammengesetzten Organismus (Turbellaria), die den einzelnen Schichten angehörigen Zellen unter sehr verschiedenen Existenzbedingungen stehen müssen; so sind diejenigen der mittleren Schichten ganz anderen Lebensbedingungen unterworfen, als die mit der Aussenwelt im Kontakt stehenden Zellen der äusseren, oder die von einer Protoplasmaflüssigkeit bespülten Zellen der inneren Schichte, ganz abgesehen von Differenzen der chemischen Beschaffenheit der die Zellen berührenden Medien, werden dieselben, je nach den verschiedenen Schichten, unter sehr abweichenden Zug-, Druck-, Temperatur- und Beleuchtungsverhältnissen stehen, welche denselben verschiedene Merkmale aufzuprägen im Stande sind. Eine Anhäufung von Zellen in der mittleren Schichte, welche Anlass zu Falten- und Spaltenbildung giebt, versetzt die Zellen der so entstehenden einzelnen Abschnitte innerhalb der mittleren Schichte wieder unter abweichende Zug- und Druckverhältnisse etc.

Durch die Sonderung indifferenter Zellen in verschiedenen Schichten *(Gastrula typus),* durch die verschiedenartige Beeinflussung der einzelnen Schichten durch äussere Ursachen, ferner durch die Anhäufung von Zellen in einer mittleren Schicht, welche zu Falten- und Spaltenbildung in der Zellenmasse dieser Schicht führt, wodurch die Lebensbedingungen der den einzelnen Abschnitten der mittleren Schicht angehörenden Zellen eine weitere Modifikation erfahren; durch das Zusammenwirken aller dieser Faktoren kam es nach und nach zur Differenzierung der verschiedenen, die höheren Organismen zusammensetzenden Zellen, so wurden ihnen im Laufe der Äonen die spezifischen Eigenschaften der Nerven-, Muskel-, Drüsenzellen etc. aufgeprägt. Das Vorkommen typisch verschiedener Zellen innerhalb

ein und desselben Organismus steht mithin keineswegs im Widerspruch mit Wagners Separationstheorie.

Diese Auffassung wird bestätigt durch den experimentellen Nachweis einer typischen Veränderung indifferenter Zellen nach Versetzung derselben unter andere Lebensbedingungen.

Nämlich von den farblosen Blutkörperchen der Wirbeltiere, welche den einzelligen, niedrig stehenden Organismen in morphologischer Beziehung nahe stehen und die auch als indifferente Zellen und wegen der Form ihrer aktiven Bewegungen auch als amoeboïde Zellen bezeichnet werden, fallen — wenn sie aus den Gefässen auswandern, also anderen Lebensbedingungen unterworfen werden als den bisherigen — nicht alle einer regressiven Metamorphose anheim, sondern ein Teil erfährt eine progressive Metamorphose, indem die betreffenden farblosen Blutkörperchen zuerst die Eigenschaften der epitheloiden, zum Teil die der Riesenzellen annehmen und sich zuletzt in fixe Bindegewebszellen umwandeln. Von den emigrierten farblosen Blutzellen erweist sich ein Teil als vollkommen anpassungsfähig, das sind offenbar die jüngsten, ein Teil erweist sich als nicht mehr accommodationsfähig und geht zu Grunde, das müssen die ältesten unter den emigrierten Zellen sein, während die nur teilweise accommodationsfähigen, welche auf der intermediären Stufe der Riesenzellen stehen bleiben, als im mittleren Alter stehend zu betrachten sind. — Ich betone hier ausdrücklich, dass die Auswanderung farbloser Blutkörperchen aus den Gefässen nicht etwa nur unter den pathologischen Verhältnissen des Entzündungsprozesses, sondern wie Ranvier nachgewiesen hat, auch unter physiologischen Verhältnissen vorkommt. Dieses Beispiel zeigt, dass indifferente Zellen bei Versetzung in andere Lebensbedingungen in der That andere Merkmale annehmen und dass amoeboïde in fixe Zellen umgewandelt werden können.

Da Haeckel die Drüsenzellen als „gute Art“ bezeichnet, d. h. als eine Zellenspezies, welche das Stadium der Konstanz erreicht hat, bei welcher also ein Wechsel der äusseren Lebensbedingungen keine Veränderung ihrer spezifischen Merkmale mehr hervorrufen kann, so sollte man annehmen, auch die Epithelzellen der äusseren Haut, aus welchen doch die Zellen der Hautdrüsen hervorgegangen sind, seien als ältere Form ebenfalls ins Stadium der Konstanz übergegangen und zählen daher ebenfalls zu den „*bonae species*“ Haeckels. Eine Beobachtung Sempers zeigt jedoch, dass die Epithelzellen der

äusseren Haut — wenigstens bei der Gattung *Onchidium* — noch im Stadium der Variabilität stehen; denn er konstatierte, dass diese Epithelzellen bei den mit Rückenaugen versehenen Arten der Gattung *Onchidium* nicht allein in Drüsenzellen, sondern auch in Stäbchenzellen der Retina und selbst in ein als „Linse“ fungierendes Organ umgewandelt werden können und zwar in Folge von Lichtreizen, welche die, unter der cornea-ähnlich gekrümmten Cutis, an der Spitze der Hautpapillen des Rückens gelegenen Epithelzellen treffen.

Dieses Beispiel zeigt, dass die von Haeckel als „*bonae species*“ bezeichneten Zellen dieses Prädikat nicht oder nur zum Teil verdienen, indem einzelne noch im Stadium der Variabilität stehen.

Diese Thatsache und die Erscheinung, dass von den emigrierten farblosen Blutzellen sich nur ein Teil als vollständig, ein anderer dagegen nur als unvollständig anpassungsfähig und ein weiterer Teil sich als gar nicht mehr accommodationsfähig erweist, veranlasst uns die Frage aufzuwerfen, welchen Formen eigentlich das Prädikat der *bona species* zukommt?

Bei dem Einzelindividuum sehen wir, dass die Variabilität in der Jugend am grössten ist und mit zunehmendem Alter immer mehr schwindet, bis nach vollendeter Entwicklung das Stadium der individuellen Konstanz eintritt, so gelang es z. B. Semper, das Grössenwachstum junger Limnaeen in den verschiedensten Entwicklungsperioden durch Herabsetzung der Temperatur des Wassers unter ein gewisses Optimum zu brechen und je nachdem dieser Eingriff früher oder später erfolgte, eine mehr oder weniger ausgesprochene Zwergrasse hervorzurufen, während das gleiche Experiment — innerhalb der Grenzen, welche die Lebensfähigkeit der Tiere nicht beeinträchtigen, ausgeführt — auf ausgewachsene Lymnaeen durchaus keinen Einfluss ausübte. Dagegen erreicht ein unter den genannten Bedingungen geborener Lymnaeus bei Fortdauer derselben niemals die normale Grösse, sondern bleibt ein Zwerg. Daraus geht hervor, dass — solange die betreffende Art sich noch im Stadium der Variabilität befindet — die Artcharaktere bei zunehmendem Alter des Einzelindividuums immer mehr gebunden werden, bis sie nach vollendeter Entwicklung desselben endgültig fixiert sind, so dass sich die phyletische Variabilität bei dem betreffenden Einzelindividuum nur noch durch die Erscheinung der indirekten oder potentiellen Anpassung kundgiebt. Die Wirkung eines Wechsels der äusseren Lebensbedingungen kann sich nämlich nicht mehr durch eine Änderung

der Formbeschaffenheit jenes Organismus selbst, sondern nur in derjenigen seiner Nachkommen bemerkbar machen.

Genau dasselbe Verhalten, wie das Einzelindividuum, zeigt die Spezies, auch sie hat eine Periode der Jugend, der fortschreitenden und der vollendeten Entwicklung, auch sie hat — falls nicht der Konkurrenzkampf mit anderen Organismen oder ein Naturereignis derselben ein vorzeitiges Ende bereitet — ein Greisenalter, das sich durch verminderte Reproduktionsfähigkeit auszeichnet, bis sie zuletzt in Folge senilen Marasmus erlöscht.

Die Parallele, welche Haeckel zwischen Ontogenie und Phylogenie gezogen hat, indem er die erstere eine kurze und schnelle Rekapitulation der letzteren nannte, lässt sich auch umkehren, denn mit demselben Recht lässt sich die Phylogenie als eine lange, allmähliche Wiederholung der Entwicklung des Einzelwesens bezeichnen. In der Jugend, d. h. bei der entstehenden Art, sind die von den äusseren Lebensbedingungen hervorgerufenen Charaktere ungemein flüssig, die Variabilität und Anpassungsfähigkeit an neue Lebensbedingungen sehr gross, während der Entwicklungsperiode der Art wird eine stets wachsende Zahl von Merkmalen mehr und mehr gebunden, die Variabilität ist eine beschränkte; bei ungestörter Fortdauer der die Artcharaktere bedingenden äusseren Ursachen erreicht die Art die absolute Konstanz, indem schliesslich sämtliche Artmerkmale fixiert werden, so dass selbst ein Wechsel der äusseren Lebensbedingungen keine Änderung derselben mehr bewirkt — die Variabilität ist vollständig erloschen.

Wie die Lebensdauer des Einzelindividuums, so ist auch diejenige der Art eine verschieden lange, einzelne Arten altern rasch, bei anderen tritt das physiologische Ende des Daseins, das allmähliche Erlöschen in Folge seniler Decrepidität erst sehr spät ein.

Wir wollen nun Beispiele für jede der genannten phyletischen Lebensperioden anführen.

Als entstehende Spezies erinnern wir an die oben besprochenen Arten von *Artemia*. Schmankewitsch war, wie wir gesehen haben, so glücklich *Artemia Milhausenii* durch fortgesetzte Verdünnung des Salzwassers in *Artemia salina* zurückzuführen, die letztere ist als Repräsentantin einer eben entstehenden Art aufzufassen, ihre Artcharaktere waren so ungemein locker gebunden, dass es dem genannten Forscher gelang, durch Fortsetzung des Experimentes selbst die Gattungscharaktere von *Artemia* zu brechen und der kaum

entstandenen *Artemia salina* die Merkmale der Gattung *Branchipus* aufzuprägen. Ein schlagenderes Beispiel von lockerer Bindung der Artcharaktere d. h. enormer Variabilität einer Spezies in statu nascendi dürfte wohl schwerlich gefunden werden.

Auf einer phyletisch vorgerückteren Altersstufe stehen diejenigen Arten, bei welchen schon ein Teil der Merkmale fixiert ist, wie z. B. bei einzelnen Spezies der bekannten Steinheimer Planorbiden. Wir werden in einem späteren Kapitel zeigen, dass die Zunahme der Grösse und Schalendicke, sowie die Erhebung der inneren Windungen bei den Planorbiden des Steinheimer Sees durch periodische Steigerung der Temperatur und des Salzgehaltes des Wassers hervorgerufen wurden. Die *Species Kraussii* war nur noch in Bezug auf Grösse und Schalendicke variabel, eine Änderung des Aufwindungsmodus aus der flachen in die konische Form war bei dem Wechsel der äusseren Lebensbedingungen nicht mehr möglich, weil das Merkmal der flachen Aufrollung bereits Konstanz erreicht hatte. Umgekehrt war das Verhältnis, wie wir später sehen werden, bei *P. costatus,* bei welcher Form Schalendicke und Grösse annähernd Konstanz erreicht hatten, während das Merkmal des Aufrollungsmodus noch variabel geblieben war und die Umprägung in *P. denudatus* gestattete.

Die dritte phyletische Altersstufe ist diejenige, in welcher eine längere Fortdauer der die spezifischen Merkmale hervorrufenden äusseren Ursachen die Artcharaktere endgültig fixiert hat, so dass selbst ein Wechsel der äusseren Lebensbedingungen dieselben nicht zu brechen vermag. Wir bezeichnen diese Altersstufe als das Stadium der absoluten Konstanz, es entspricht dem Begriff der „*bona species*", bei welcher keine fruchtbare Vermischung mit der Stamm- oder Schwesterform mehr stattfindet. Als Beispiele dieser Art mögen vorerst jene uralten Echinodermen- und Brachiopodenarten genannt sein, welche nahezu oder ganz kosmopolitische Verbreitung haben. Diese Arten haben an ihrem Entstehungsherde oder in einem begrenzten Verbreitungsareal bei längerer Fortdauer der ihre spezifischen Merkmale bedingenden äusseren Ursachen Konstanz gewonnen und sich erst in dieser phyletisch vorgerückten Altersperiode über ein weiteres Areal verbreitet.

Wie rasch unter Umständen das Stadium der absoluten Konstanz erreicht werden kann, zeigt folgendes Beispiel:

Die Descendenten eines im Jahre 1419 auf der Insel Porto santo ausgesetzten zahmen Kaninchens haben im Laufe der Zeit gewisse

Merkmale angenommen, welche sie so erheblich von der Stammform unterscheiden, dass die Zoologen in ihnen eine besondere — und zwar eine „gute“ — Spezies *(Lepus Huxley)* betrachten, da sie sich mit dem europäischen Kaninchen nicht mehr kreuzt und keine Bastarde mehr damit erzeugt.

Wenn durch allmähliche Fixierung der Artcharaktere die Variabilität immer mehr abnimmt, um im Moment der Erreichung der absoluten Konstanz gleich Null zu werden, so ist damit auch der Begriff der guten Art klar gelegt. Die Probe, ob eine Spezies mit einer anderen sich kreuzt und Bastarde erzeugt oder ob sie sich bei Versetzung unter andere Lebensbedingungen verändert, wird gewissermassen den Prüfstein bilden, ob die betreffende Art schon das Stadium der Konstanz erreicht hat oder nicht, denn nach endgültiger Fixierung der Artcharaktere wird auch die Hybridation dieselben nicht mehr zu brechen vermögen. Arten, deren Vermischung mit andern keine fruchtbare ist, oder Arten, deren Bastarde ohne Ausnahme unfruchtbar sind, stehen offenbar dem Stadium der Konstanz schon sehr nahe.

Das Gesetz würde also folgendermassen lauten: jede „gute Art“ zeigt drei Stadien der phyletischen Entwicklung: im ersten Stadium hat die Variabilität bei weitem das Übergewicht über die Vererbung, im zweiten Stadium halten sich — bei gleich bleibenden äusseren Lebensbedingungen — beide Kräfte das Gleichgewicht, im dritten Stadium überwiegt die Vererbung vollständig die Variabilität.

Das erste Stadium beginnt mit der Versetzung einzelner Individuen einer noch variablen Art unter andere Lebensbedingungen durch Migration oder durch einen plötzlichen Wechsel der Existenzbedingungen am Standort der Stammform.

Das zweite Stadium beginnt mit dem Moment, wo die Massenkreuzung im Verbreitungsareal der Art Gleichförmigkeit der Merkmale bei unveränderten äussern Lebensbedingungen hervorgebracht hat.

Das dritte Stadium beginnt mit dem Moment, wo selbst ein Wechsel der äussern Lebensbedingungen keine Formveränderung mehr hervorruft und Hybridation nicht mehr möglich ist.

Erst mit Beginn des dritten Stadiums erreicht die betreffende Art den Wert der *bona species,* die mit nächstverwandten Arten sich nicht mehr kreuzt und daher mit solchen auf demselben Standort zusammentreffen kann ohne in Gefahr zu geraten, ihre Artcharaktere einzubüssen.

Damit ist der Begriff der „guten Art“ der Systematiker gerettet, ohne dass die Transmutationstheorie eine Beschränkung erlitten hätte.

Die nachdrucksvolle Betonung der „guten Art“ ist aber von allergrösster Wichtigkeit für Wagners Separationstheorie, denn damit fallen verschiedene Einwände Haeckels, Weismanns, Sempers und Naegelis von selbst dahin, denn die Thatsache, dass in der Luft, im Wasser und auf dem Lande nahe verwandte Arten auf ein und demselben Standort gefunden werden und trotz des Coenobitismus ihre spezifischen Merkmale beibehalten, kann uns bei den ins Stadium der Konstanz übergetretenen Formen nicht mehr in Erstaunen setzen, damit verliert diese Erscheinung auch allen Wert als Beweis gegen die Richtigkeit der Separationstheorie. Der Zoologe Semper, welcher Wagner gegenüber auf den Coenobitismus nächstverwandter Tierformen im Meere hinweist, steht selbst ganz auf dem von uns vertretenen Standpunkt, indem er sagt (Natürl. Existenzbed. d. Tiere): „Der Einwurf, dass diejenigen Veränderungen von Organen und Organismen, welche durch den direkten Einfluss irgend einer äusseren Ursache hervorgebracht wurden, weder konstant noch erblich sind, ruht wie mir scheint auf der falschen Annahme, dass die äusseren Existenzbedingungen beständig und rasch sich veränderten, so dass eine Variation, die durch solche hervorgerufen wäre, schon in dem nächsten Augenblick, durch einen entgegengesetzt wirkenden äusseren Einfluss wieder aufgehoben würde. Die Annahme steht indess, wie man weiss, mit den Thatsachen im Widerspruch, denn in Wirklichkeit bleiben die äusseren Lebensbedingungen konstant durch ausserordentlich lange saeculare Perioden hindurch, es scheint daher auch die Annahme statthaft, dass Tiere durch die immer sich gleichmässig wiederholenden Einflüsse schliesslich stark genug beeinflusst werden möchten, um im Stande zu sein, die durch jene erworbenen Eigentümlichkeiten auch dann beizubehalten, wenn durch einen abermaligen Wechsel der äusseren Gründe, welche jene hervorrufen, wegfielen.“

Dieser Satz wird durch das später zu besprechende Beispiel der Beibehaltung der falschen Symmetrie bei Pachybdella nach Wegfall des dieses Merkmal bedingenden Faktors bestätigt.

Auch die von Nägeli betonte Thatsache, dass überhaupt nur 5% aller Pflanzenarten prosoecisch sind, ist nicht auffallend, wenn wir bedenken, dass der Stammbaum der Algen bis in die archolithische, derjenige der Inophyten, der Moose, der Farne, der Palm-

farne und Gnetaceen in die palaeolithische, derjenige der Monocotyledonen, der kelchblütigen und sternblütigen Pflanzen in die mesolithische Zeit hinaufragt. Die Mehrzahl der „gegenwärtigen Vertreter“ dieser Abteilungen des Pflanzenreiches, deren Stammbaum bis in die Kreide, den Jura, die Triasischen, Permischen, Steinkohlen-, Devonischen, Silurischen, Cambrischen und Laurentischen Schichten reicht, dürfte wohl das Stadium der absoluten Konstanz erreicht haben, ja selbst von den aus der ältesten tertiären Zeit stammenden Vertretern der Gamopetalen lässt sich dasselbe erwarten; konstant gewordene Arten können aber am selben Standorte vorkommen, ohne dass eine geschlechtliche Vermischung derselben stattfindet.

Wenn nun auch durch den Übergang der Art in das Stadium der absoluten Konstanz eine Brechung der Artcharaktere durch Hybridation ausgeschlossen und dadurch die Erhaltung der Art nach dieser Seite hin sicher gestellt und die Erreichung eines hohen Alters wahrscheinlich ist, so darf man doch nicht vergessen, dass die Spezies gerade durch den Übergang in das Stadium der absoluten Konstanz, weit mehr als früher der Gefahr ausgesetzt ist, einem Wechsel der äusseren Existenzbedingungen zu erliegen wegen des vollständigen Verlustes der Variations- und damit auch der Accommodationsfähigkeit. Ist dieser Wechsel nicht sehr schroff, so kann eine alte Art denselben vielleicht ertragen, eine eigentliche Anpassung „durch Änderung der spezifischen Merkmale“ kann bei konstant gewordenen Formen natürlich nicht mehr stattfinden. Daher kommt es auch, dass ein plötzlicher oder schroffer Wechsel der äusseren Lebensbedingungen, mag er nun durch Veränderung derselben am Standort der betreffenden Art oder durch Migration herbeigeführt werden, alte, bereits konstant gewordene Arten vernichtet, während er die jüngeren, noch im Stadium der Variabilität befindlichen einfach umprägt.

So wurden die im Stadium der Variabilität befindlichen, also noch jüngeren Arten *Planorbis tenuis, sulcatus, discoides, trochiformis, oxystomus* und *revertens* bei dem im Steinheimer Becken periodisch auftretenden Wechsel der äusseren Lebensbedingungen (siehe unten) umgeprägt, während die alte Art *P. Kraussii,* deren Merkmale nach und nach Konstanz gewonnen hatten, zu Grunde gieng.

Wenn man die Umprägung der erstgenannten Arten als das Überleben des Passendsten bezeichnen will, so findet dabei doch nicht eine Auswahl im Sinne Darwins statt, weil durch ein eisernes Naturgesetz unabänderlich bestimmt ist, welche Arten als passend

befunden werden; es sind dies die jüngsten, deren Merkmale am losesten gebunden sind, deren Variabilität und daher auch Accommodationsfähigkeit am grössten ist; weniger Aussicht, den plötzlichen Wechsel der äusseren Lebensbedingungen zu ertragen, haben diejenigen Arten, deren Merkmale schon teilweise fixiert sind, dem Untergange geweiht — wenigstens wenn die Differenz zwischen den bisherigen und den neuen Lebensbedingungen eine irgendwie erhebliche ist — sind die alten Arten, welche das Stadium der Konstanz erreicht, also die Variabilität und die Anpassungsfähigkeit eingebüsst haben.

Aber auch der Übergang aus dem Stadium der Variabilität in dasjenige der absoluten Konstanz findet nicht bei allen die Art repräsentierenden lebenden Individuen gleichzeitig statt. Tritt am Standort einer noch variablen Spezies ein Wechsel der äusseren Lebensbedingungen ein, so sehen wir, dass einzelne Individuen unter dem Einflusse neuer Verhältnisse sich mehr, andere weniger und wieder andere gar nicht verändern.

Hilgendorf schreibt („Kosmos" 1879 Heft 1 und 2): „Durch eine Anzahl von Schichten hindurch kann man *Planorbis oxystomus* mit fast unverändertem Äussern wiederkehren sehen, bis in einer thonigen Lage ein Gemisch von Individuen diese Form vertritt, von denen die einen deutlich an den oxystomus sich anschliessen, andere aber durch Heraustreten des Gewindes eine convexe Oberseite erlangen und mehr oder weniger deutlich den Typus des trochiformis zeigen.

Die Mittelformen sind in der Übergangsschicht weitaus im Übergewicht über die reinen Vertreter der Ascendenz und Descendenz. In der darunter liegenden Sandschicht begegnet uns schon ganz normaler trochiformis, von trochiformis und oxystomus-trochiformis keine Spur. Eine lange Reihe von Kalkbänken und Sandlagen hindurch herrscht allein die Kegelgestalt. In einem dünnen Sandstreifen — eine Strecke davon durch eine Kalkplatte vertreten — erkennen wir dann die Geburtsstätte des eben betrachteten Planorben *(trochiformis)*.

Wieder gelangen fast nur die Mittelformen zur Beobachtung, wie sie à priori aus dem discoides und trochiformis als Zwischenform konstruiert werden könnten. Durch Kalk und Sand abwärts steigend sehen wir discoides und immer wieder discoides etc."

Wir sehen somit, dass bei dem im tertiären Becken von Steinheim periodisch auftretenden Wechsel der äusseren Lebensbedin-

gungen (siehe unten) nicht mehr alle Individuen sich im Stadium der Variabilität befanden. Da die in den Übergangsschichten auftretende neue, extreme Form nach kurzer Zeit zur Alleinherrschaft kommt, während die intermediären Formen und die Vertreter der Ascendenz vollständig verschwinden, muss man die erstgenannten, weil sie sich am variations- und daher auch accommodationsfähigsten erwiesen, als die jüngsten, die letztgenannten als die ältesten Individuen der Art auffassen, die offenbar die Variabilität eingebüsst und absolute Konstanz erlangt haben; die intermediären Formen dagegen, welche sich als nur teilweise variations- und accommodationsfähig zeigten, erscheinen als im mittleren Alter stehende Individuen, deren spezifische Merkmale teilweise fixiert sind. Wie haben wir uns diese Thatsache zu erklären?

Die Bewohner des Entstehungszentrums der Art bleiben meistens längere Zeit unter denselben äusseren Lebensbedingungen, welche der entstehenden Art ihre spezifischen Merkmale aufprägt, daher kann die längere und gleichmässige Fortdauer dieser Bedingungen die Artcharaktere dort früher fixieren, als bei den Bewohnern der Peripherie des Verbreitungsareals, wo leichte Modifikationen der äusseren Existenzbedingungen die Variationstendenz begünstigt und den Übergang in das Stadium der absoluten Konstanz verzögert, ohne dass es beim Fehlen mechanischer Schranken zur eigentlichen Varietätenbildung kommt. Zwischen dem Entstehungsherd und der Peripherie des Verbreitungsareals einer Art muss aber eine mehr oder weniger breite intermediäre Zone liegen, bei deren Bewohnern die spezifischen Merkmale etwas früher fixiert werden, als bei denjenigen der Peripherie, immerhin aber auch etwas später als bei denjenigen des Entstehungszentrums der Art.

Da mithin der Übergang der Art in das Stadium der absoluten Konstanz im Verbreitungsareal der Form nicht isochron erfolgt, sondern im Entstehungsherde früher eintritt, als in den ihm ferner liegenden Punkten, welche in der Mehrzahl der Fälle der Peripherie des Verbreitungsareals entsprechen werden, so wird sich auch am Entstehungsherde, wo sich die Wirkung der Inzucht zuerst und während einer längeren Periode geltend machen kann, das Symptom des Alterns der Art — die verminderte Reproduktionsfähigkeit — zuerst einstellen, d. h. es werden in dem Entstehungsherde der Art weniger junge Individuen erzeugt werden, als in der intermediären Zone oder gar in der Peripherie des Verbreitungsareals der Art. Mit

anderen Worten: in einer fortgeschrittenen Lebensperiode einer an und für sich noch variablen Art, wird die Zahl der jugendlichen Individuen in der Peripherie des Verbreitungsareals am grössten sein und von da nach dem Entstehungsherde zu abnehmen. Tritt in einem solchen Areal ein Wechsel der äusseren Lebensbedingungen ein, der ausreichend ist, neue Merkmale hervorzurufen, dann wird die Umprägung in eine neue Art dort am raschesten erfolgen, wo die Zahl der jungen, also auch variabelsten und anpassungsfähigsten Individuen am grössten ist, was in der Mehrzahl der Fälle in der Peripherie des Verbreitungsareals zutreffen wird, sie muss um so langsamer vor sich gehen, je geringer die Zahl der jugendlichen Individuen in den einzelnen Abschnitten des Verbreitungsareals der Art vertreten ist, d. h. sie wird am Entstehungsherde zuletzt erfolgen, ja eventuell dort ganz ausbleiben, wenn sämtliche Bewohner desselben schon das Stadium der absoluten Konstanz erreicht haben. Ebenso wird das allmähliche Aussterben einer alternden, dem physiologischen Ende des Daseins sich nähernden Art, im Entstehungsherde beginnen und von da allmählich nach der Peripherie des Verbreitungsareals fortschreiten.

Für die Richtigkeit dieser Auffassung sprechen folgende Thatsachen:

1) Bezüglich der Übergangsschichte zwischen *Planorbis discoides* und *trochiformis* teilt mir Professor Hilgendorf brieflich mit, „dass 1866 in der östlichen Grube der Klosterberginsel „an der Grenze“ weder Kalkplatte noch Thonschichte oder sonst etwas besonderes zu sehen war, Sand mit trochiformis folgte auf Sand mit discoides ohne Vermittlung einer discoides/trochiformis-Schichte.“ An einer anderen Stelle fand Hilgendorf 1866 „eine ½—6″ dicke discoides/trochiformis-Schichte und im Jahr 1877 in der westlichen Grube eine discoides/trochiformis-Schichte von 13—17″ (40—50 cm).“ Der plötzliche Übergang von discoides in trochiformis „an der Grenze“ mit vollständigem Fehlen einer Schichte, welche zugleich Vertreter der alten Art- und Zwischenformen enthält, spricht unbedingt für eine ruckweise Umprägung der jungen, sehr variationsfähigen Bewohner der Peripherie des Verbreitungsareals von *P. discoides*. Die Übergangsschichten von verschiedener Dicke, welche Vertreter der alten Art, Zwischenformen (in überwiegender Zahl) und Vertreter der neuen extremen Art enthalten, illustrieren den von der Peripherie nach dem Entstehungsherde immer langsamer erfolgenden Verlauf des Umprägungsprozesses von *P. discoides* in *P. trochiformis*. Die

Stelle, wo die Übergangsschichten am stärksten sind, werden wir als Entstehungsherd von *P. discoides* oder doch als dessen Umgebung aufzufassen haben, während die Übergangsschichten von mittlerer Stärke die intermediäre zwischen Entstehungsherd und Peripherie des Verbreitungsareals von *P. discoides* gelegene Zone bezeichnen. Auf diese Übergangsschichte folgen nun zahlreiche Schichten, deren Befund uns beweist, dass die Vertreter der neuen extremen Form während einer langen Periode allein geherrscht haben.

2) In der Peripherie des Areals weitverbreiteter Arten, getrennt durch mechanische Schranken, treten vikarierende Arten auf, innerhalb des Areals findet man sie nur in den sub 3 zu besprechenden Lücken. Jenseits dieser mechanischen Schranken finden einzelne durch aktive oder passive Migration von der Stammart abgetrennte Kolonisten abweichende Lebensbedingungen, die ihnen neue Merkmale aufprägen, während die Schranken sie vor einer Vermischung mit der Stammform bewahren.

„So treten am äussersten Süd- und Westrand des Areals von *Cytisus supinus L.* nach Kerner *(C. Kerneri Kanitz)* eine ganze Reihe besonderer streng lokalisierter Formen auf und ebenso am Südrand des grossen Areals von *Cytisus Ratisbonensis*. — Die einzige europäische Tochterart der nordisch-kosmopolitischen *Primula farinosa* (mit Ausschluss der kaum verschiedenen *Primula striata Hornem.*) ist die *Primula longiflora* der südlichen Zentralalpen.

Saxifraga Aizoon, durch alle Alpen bis Grönland gemein, hat nur am Südrande der hohen Alpen streng lokalisierte Tochterarten: *S. cochlearis, lantoscana* und *lingulata* in den Seealpen, *Saxifraga Cotyledon* in den insubrischen Alpen, *S. elatior* und *crustata* in den südlichen Ostalpen. *Gentiana verna* in allen Alpen bis Nordrussland und Grossbritannien verbreitet, zeigt nur in den hohen Zentralalpen die abgeleitete *G. brachyphylla* und in den südlichen Ostalpen im Dolomitgebiet die *Gentiana imbricata*. Von *Primula hirsuta (Viscosa Vill.)* in der westlichen Alpenhälfte die herrschende rotblütige Art, hat sich nur im Süden der Kette: in Piemont die *P. pedemontana*, im Münsterthal und Südtirol die *P. oenensis*, in beiden südlichen Randbezirken die *P. graveolens Heg.* abgelöst.“ (Christ, Pflanzenleben der Schweiz.)

Das sind schlagende Beweise, dass nicht im Inneren des Verbreitungsareals der Ort, wo der Konkurrenzkampf am intensivsten ist, sich neue Arten bilden, wie man nach Darwin'schen Prinzipien

erwarten sollte, sondern in der Peripherie, wo einesteils abweichende Lebensbedingungen sich finden, anderenteils die nivellierende Wirkung der Inzucht durch isolierende Schranken aufgehoben oder doch während längerer Zeit paralysiert war. Wäre die Variations- und Accommodationsfähigkeit der Bewohner der Peripherie des Verbreitungsareals noch variabler Arten nicht bedeutender als diejenige der Bewohner des Entstehungsherdes oder der intermediären Zone, dann hätten die offenbar von der Peripherie ausgehenden Emigranten nicht gerade dort, wo mechanische Schranken und veränderte Lebensbedingungen eine Ansiedlung von Kolonisten besonders erschwerten, sich behaupten und vikarierende Arten bilden können. Das Auftreten vikarierender Arten jenseits solcher mechanischer Schranken zeigt aber auf der andern Seite wie wichtig dieselben als Mittel zur Verhinderung der Kreuzung neu entstehender Tochterformen mit der Stammart sind.

Diese Beispiele zeigen zugleich, dass an der Grenze des Areals, wo leichte Modifikationen der innerhalb des Verbreitungsareals im Grossen und Ganzen herrschenden Lebensbedingungen zwar vorkommen, mechanische, die freie Kreuzung verhindernde Schranken jedoch fehlen, der Übergang in das Stadium der absoluten Konstanz verzögert, die Bewohner der Peripherie des Verbreitungsareals der betreffenden Form daher länger in dem jugendlichen Stadium der Variations- und somit auch Accommodationsfähigkeit verharren können, als diejenigen des Entstehungsherdes, wo die Wirkung der strengen Inzucht sich durch raschere Fixierung der spezifischen Merkmale geltend macht.

3) Im Verbreitungsareal vieler älterer Arten finden sich bald im Zentrum, bald mehr exzentrisch vollständige Lücken, wo die Individuen der herrschenden Form vollständig fehlen. Wir betrachten solche Lücken, insofern die Besiedlung des Bodens nicht durch die Konfiguration des Reliefs behindert erscheint, als die Entstehungsherde der betreffenden Arten, dort haben sie durch endgültige Fixierung der spezifischen Merkmale zuerst Konstanz gewonnen, dort musste aber auch in Folge der langdauernden Inzucht zuerst das Symptom des Greisenalters, der verminderten Reproduktionsfähigkeit eintreten. Am Entstehungsherde wird mithin — falls nicht andere Faktoren der betreffenden Spezies ein vorzeitiges Ende bereiten — auch das physiologische Aussterben der Art beginnen.

Die Thatsache, dass solche Lücken innerhalb des Verbreitungs-Areals einer älteren Art zuweilen von Individuen einer vikarierenden

oder einer hybriden Form besetzt sind, spricht nur zu Gunsten unserer Behauptung, dass neue Merkmale, mögen dieselben nun durch einen Wechsel der äusseren Lebensbedingungen oder durch Hybridation hervorgerufen sein, nur dann distinkt erhalten werden können, wenn die Kreuzung mit der Stammform oder überhaupt mit nächstverwandten Arten während des Stadiums der Variabilität der betreffenden Form durch ausreichende räumliche und zeitliche Isolierung verhindert wird.

Die sub 1, 2 und 3 zitierten Thatschen zeigen, dass die Zahl der jugendlichen und daber auch variations- und somit accommodationsfähigen Individuen in der Peripherie des Verbreitungsareals grösser sein muss als am Entstehungsherde, wo die spezifischen Merkmale zuerst endgültig fixiert werden, während zwischen diesen beiden extremen Abschnitten eine mehr oder weniger breite Zone liegt, in welcher das Zahlenverhältnis der jugendlichen Individuen ein mittleres ist.

Findet nun eine Veränderung der äusseren Lebensbedingungen durch Migration statt, so werden die Vertreter einer jungen Art mehr Aussicht haben, sich den neuen Verhältnissen anzupassen, als diejenigen einer alten oder im mittleren Alter stehenden Art und unter den einzelnen, die Spezies repräsentierenden Individuen, werden die jüngsten, weil variations- und anpassungsfähigsten mehr Chance haben sich zu accommodieren, als die alten oder mittelaltrigen Individuen, deren Merkmale ganz oder teilweise fixiert sind.

Genau so wird es sich bei einem gleichzeitigen Wechsel der äusseren Lebensbedingungen an den Standorten mehrerer Arten oder demjenigen einer einzelnen Art verhalten; im erstern Falle werden die jüngeren Arten, im letzteren die jüngeren Individuen sich leichter umprägen lassen, als die mittelaltrigen Arten und Individuen.

Dieses Überleben jugendlicher Arten und Individuen bei einem Wechsel der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform und das gleichzeitige Aussterben der alten Individuen und Arten, sowie der Mittelformen nennen wir — im Gegensatz zu der „räumlichen" — die „zeitliche" Sonderung der Individuen und Arten.

Da, wie wir sehen, durch ein Naturgesetz im voraus bestimmt ist, welche Arten und Individuen variations- und daher auch accommodationsfähig sind oder nicht, können wir die „natürliche Zuchtwahl" nicht als den neue Formen ausprägenden Faktor anerkennen. Das Wort „Wahl" involviert doch stets den Begriff der Handlungs-

freiheit, welche bei der Entstehung der Arten bei einem Wechsel der äusseren Lebensbedingungen geradezu ausgeschlossen ist.

Das einfache Mittel, welches die Natur anwendet, um die entstehenden Arten als solche distinkt zu erhalten, ist das gleiche, dessen sich der Züchter zur Reinerhaltung seiner Rassen und Varietäten bedient, nämlich die „Isolierung“ der noch im Stadium der Variabilität befindlichen Formen.

Darwin selbst sagt (Haustiere II, pag. 114):

„Das Verhüten freier Kreuzung und das absichtliche Paaren individueller Tiere sind die Ecksteine der Kunst der Züchter. Niemand, der seiner Sinne mächtig ist, wird erwarten, eine Rasse in irgend einer besondern Art und Weise zu veredeln, oder zu modifizieren, oder eine alte Rasse rein und distinkt zu erhalten, wenn er nicht seine Tiere sondert.“

Damit erkennt er doch offenbar die „Isolierung“ als eine conditio sine qua non zur Distinkterhaltung der „Rassen und Varietäten“, mithin auch als ein Naturgesetz an. Aber trotz alledem bestreiten Darwin und seine Anhänger, dass die Isolierung für die Distinkterhaltung der „Arten“ in der freien Natur unter allen Umständen notwendig sei.

Nun wissen wir, dass die Objekte, mit denen der Züchter operiert — nämlich die Rassen und Varietäten — die Embryonen der Arten sind, sollte also das von den Darwinianern anerkannte Naturgesetz nur für die Distinkterhaltung dieser Embryonen der Arten und nicht auch für diejenige der letzteren selbst gelten? und sollte es nur dem Züchter dienstbar sein? Solche Ausnahmsparagraphen kennen die Naturgesetze nicht. Sicherlich gilt dieses Naturgesetz, das in Kraft steht, so lange die organische Materie existiert, ebenso gut für die Distinkterhaltung der Arten, wie für die der Rassen und Varietäten, aus welchen unter günstigen Umständen die Arten hervorgehen.

Ist es nicht ein Zeichen unglaublichen menschlichen Eigendünkels, wenn der homo sapiens, ein Organismus, welcher sein Dasein erst der allerjüngsten Periode der Erdgeschichte verdankt, behaupten will, er sei im Stande nach Gutdünken ein Naturgesetz zu handhaben, das nur in seinem Dienst d. h. bei der künstlichen Züchtung eine „allgemeine“, ausserhalb desselben dagegen d. h. in der freien Natur nur eine „beschränkte Gültigkeit“ haben soll!

Aber noch eine weitere Thatsache unter den von uns angeführten Beispielen spricht gegen die Darwin’sche Selektionstheorie, nämlich

das Überwiegen der extremen Formen während langer Zeiträume gegenüber dem nur kurze Zeit dauernden Auftreten der Mittelformen in den Schichten des Beckens von Steinheim; nach Darwin'schen Prinzipien sollte man gerade das Gegenteil erwarten, die extremen Formen einer Varietätenreihe müssten an Zahl geringer sein, als die der mittleren, intermediären Form.

Unsere Schlussfolgerungen lauten:

1) Da die organische Materie, wie die Kant-Laplace'sche Theorie annimmt, in einer späteren Periode der Erdgeschichte ein Ende nehmen wird, so kann man sich dieselbe auch nicht als anfanglos denken, wie es Liebig that, sondern sie muss wohl in einer früheren Periode aus anorganischen Komponenten entstanden sein.

2) Wir nehmen an, dass die organische Materie in Gestalt structurloser Plasmaklümpchen gleichzeitig mit dem Wasser in der den Erdball umhüllenden Gashülle aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoff und atmosphärischer Luft anlässlich der gewaltsamen Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser gewissermassen als Nebenprodukt des letztern entstand.

3) Durch Änderung der äusseren Lebensbedingungen, sei es in Folge eines Wechsels derselben am Standort der Stammform oder in Folge von Migration, fand die weitere Umprägung der Plasmaklümpchen, d. h. die Umwandlung der kernlosen Cytode zur kernhaltigen Zelle, des einzelligen Organismus in einen mehrzelligen statt.

4) Durch die unter der Einwirkung äusserer Ursachen erfolgte Sonderung der indifferenten Zellen eines Einzelindividuums in zwei oder mehr Schichten wurden die den einzelnen Schichten angehörenden Zellen unter abweichende äussere Lebensbedingungen gestellt, welche ihnen auch verschiedene spezifische Merkmale aufprägten. Eine ungleichmässige Anhäufung von Zellen in einer dieser Schichten musste Anlass zu Falten- und Spaltenbildungen geben, wodurch die den einzelnen Abschnitten jener Schicht angehörenden Zellen wiederum unter verschiedene „Modifikationen" der dort herrschenden Lebensbedingungen gestellt und deshalb auch noch weiter differenziert wurden.

5) Bei längerer Fortdauer der sie differenzierenden Ursachen erreichten die spezifisch verschiedenen Zellen auch relative Konstanz ihrer charakteristischen Merkmale. So entstanden im Laufe der Zeit aus indifferenten Zellen die verschiedenen Zellenarten, aus welchen die höheren Organismen bestehen (Nerven-, Muskel-, Drüsenzellen etc.).

6) Absolute Konstanz haben wohl nicht alle Zellenarten der höheren Organismen erlangt, denn verschiedene Thatsachen zeigen, dass einzelne derselben jetzt noch durch einen Wechsel der äusseren Lebensbedingungen verändert werden können, also noch im Stadium der Variabilität stehen.

7) Die Phylogenesis kann mit gleichem Recht eine allmähliche, schrittweise Wiederholung der Ontogenesis, der Entwicklung des Einzelindividuums bezeichnet werden, wie Haeckel die Ontogenesis eine kurze, schnelle Rekapitulation der Phylogenesis nennt. Denn im Lebenslauf der Art lässt sich wie bei demjenigen des Einzelindividuums eine Periode der Jugend, der fortschreitenden und der vollendeten Entwicklung unterscheiden, auf welche die Periode der abnehmenden Reproduktionsfähigkeit folgt, die mit dem Erlöschen der Art wie des Einzelindividuums endet. Ebenso wie die spezifischen Merkmale des Einzelindividuums erst nach Beendigung der individuellen Entwicklung Konstanz erreichen, sehen wir auch bei der jungen Spezies eine grosse Flüssigkeit der Artcharaktere, von welchen bei fortschreitendem Alter eine stets wachsende Zahl fester und fester gebunden wird, bis zuletzt bei längerer Fortdauer der die spezifischen Merkmale hervorrufenden äusseren Lebensbedingungen absolute Konstanz dieser Merkmale eintritt. In dem Stadium der absoluten Konstanz aber können Stammform und Tochterform, überhaupt nahe verwandte Arten, auf demselben Standort zusammentreffen, ohne dass eine Vermischung der spezifischen Merkmale durch Kreuzung der betreffenden Formen mehr zu befürchten ist.

8) Nicht jede Spezies erreicht das physiologische Ende ihres Daseins, manchen Arten wird, wie oft auch dem Einzelindividuum durch den Konkurrenzkampf mit anderen Organismen oder durch Naturereignisse ein vorzeitiger Untergang bereitet.

9) Eine plötzliche Änderung der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform kann, insofern die Spezies noch im Stadium der Variabilität steht und die Differenz zwischen den bisherigen und den neuen Lebensbedingungen nicht eine zu schroffe ist, bei einzelnen Individuen der betreffenden Art gewisse, den neuen Lebensbedingungen vollkommen entsprechende Merkmale ausprägen. Diese Individuen müssen in phyletischer Beziehung die jüngsten sein, da sie sich als die variabelsten und deshalb auch anpassungsfähigsten erweisen; währenddem die im mittleren Alter stehenden Individuen sich nur als teilweise, die alten aber als gar nicht mehr variations-

resp. accommodationsfähig zeigen. Die erstgenannten können die Stammeltern einer neuen Art werden, während die Vertreter der alten Form und die Mittelformen zu Grunde gehen. Diesen Vorgang bezeichnen wir im Gegensatz zu der „räumlichen" als „zeitliche" Sonderung der Arten.

10) Den Zustand, in dem sich eine unter „gleich bleibenden Lebensbedingungen" stehende Spezies befindet, bevor sie „*in toto*" das Stadium der absoluten Konstanz erreicht hat, können wir als das Stadium der „relativen Konstanz" bezeichnen. Oft haben einzelne Individuen bereits das Stadium der absoluten Konstanz erreicht, bei anderen dagegen ist schon ein Teil der spezifischen Merkmale fixiert, während zuweilen nur noch ein Bruchteil vollständig variabel ist.

11) Die allmähliche Fixierung der spezifischen Merkmale schreitet innerhalb des Verbreitungsareals einer noch im Stadium der Variabilität befindlichen Art vom Entstehungsherde nach der Peripherie des Verbreitungsareals fort; die Bewohner des ersteren können Konstanz erreichen, während bei denjenigen der Peripherie die Merkmale nur zum Teil oder noch gar nicht fixiert sind. Unter normalen Verhältnissen beginnt das Erlöschen der Art zuerst am Entstehungsherde und schreitet von da nach der Peripherie des Verbreitungsareals fort.

12) Da durch ein Naturgesetz im voraus bestimmt ist, welche Individuen und Arten vollständig und welche nur teilweise variations- und daher accommodationsfähig sind, ferner welche Individuen und Arten die Variations- und Accommodationsfähigkeit eingebüsst haben, kann von einer „natürlichen Zuchtwahl" keine Rede sein, denn der Begriff der „Wahl" involviert immer auch denjenigen der Aktionsfreiheit, die dadurch ausgeschlossen ist, dass stets die im phyletischen Sinne jüngsten Individuen und Arten auch die variabelsten und daher auch accommodationsfähigsten sind. Gegen die Richtigkeit der Darwin'schen Auffassung sprechen schon die Zahlenverhältnisse von Varietätenreihen, wie wir sie z. B. im Becken von Steinheim treffen; im Gegensatz zu den Darwin'schen Prinzipien sind dort die mittleren, intermediären Formen an Zahl bei weitem geringer, als die extremen Formen der Steinheimer Planorbiden!

II. Kapitel.

Die räumliche Sonderung im Meere.[1])

Die Zoologen Weismann, Haeckel und Semper behaupten übereinstimmend, Wagners Separationstheorie könnte nur dann Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen, wenn alle Organismen getrennten Geschlechtes wären, wenn die Entstehung neuer Individuen nur durch die Vermittlung männlicher und weiblicher Individuen möglich wäre.

„Für die grösste Zahl der Seetiere in den Tropen," sagt Semper, „giebt es keine scharf bestimmte Perioden der Brunst, so dass man immer ausgewachsene Tiere, Junge und Eier in allen Entwicklungsstadien bei einander findet. Es geschieht ferner die Befruchtung der Eier frei im Ozean, bei fast allen Echinodermen, allen Coelenteraten, vielen Würmern, den meisten Muscheln und vielen Tunicaten, Brachiopoden und Bryozoen, und bei den wenigen lebendig gebärenden Formen dieser Gruppen findet keine Begattung statt. Es ist vielmehr die Befruchtung der Eier dem Zufall überlassen, indem die Ströme das ins Meer abgesetzte Sperma im Meere selbst oder im mütterlichen Organismus mit den Eiern in Berührung bringen. Bei diesen und ferner bei allen im Meere lebenden Arten, welche freischwimmende Larven haben, ist eine vollständige räumliche Trennung der neuen Varietät von den Individuen der Stammart unmöglich gemacht. Dennoch haben auch diese Formen spezifische Eigentümlichkeiten, die ebenso scharf ausgeprägt sind, wie die der Insekten, Wirbeltiere und Landmollusken, der einzigen Tiere, die Wagner bei seiner Untersuchung in Betracht zieht. Seiner Theorie nach hätten dagegen alle solche Spezies, deren freie Kreuzung mit der Stammart nicht verhindert wurde, durch räumliche Trennung sehr variabel bleiben müssen und nicht in eine grosse Anzahl wohl ausgebildeter Arten zerfallen können. Da dies nun doch bei den genannten Tieren der Fall ist, so folgt daraus, dass räumliche Trennung nicht, wie Wagner will, die eine und ausschliessliche Ursache der Entstehung neuer Arten sein kann."

So schrieb Semper im Jahre 1880; heute, wo die Resultate der jüngsten Tiefseeforschungen vor uns liegen, dürfte der verdiente

[1]) Mit Benützung des Werkes von William Marshall „Die Tiefsee und ihr Leben." Leipzig 1888.

Zoologe seine Ansicht wesentlich geändert haben, denn aus denselben geht hervor:

Erstens, dass die Bewohner der Tiefsee Descendenten pelagischer Formen sind, welche bei ihrer Migration von der Oberfläche nach der Tiefe mannigfache Umprägungen erfahren haben.

Zweitens, dass eine sehr ausgesprochene räumliche Sonderung der Meeresbewohner nach den verschiedenen Vertikalschichten und deren horizontalen Unterabschnitten stattgefunden hat.

Drittens, dass diese Sonderung nicht allein auf den umprägenden, sondern auch auf den isolierenden Eigenschaften der in den einzelnen Vertikalschichten und ihren horizontalen Unterabschnitten herrschenden Lebensbedingungen beruht.

Sehen wir uns nach den Ursachen dieser eigentümlichen Erscheinung um! Die Tiefseeforschungen haben in den einzelnen Vertikalschichten bedeutende Verschiedenheiten nicht allein der Druckverhältnisse, sondern auch der chemischen Beschaffenheit und der Temperatur, sowie der Quantität und Qualität des Lichtes und der Nahrung von Tieren und Pflanzen nachgewiesen. Nun zeigt es sich, dass jeder einzelne der genannten Faktoren nicht nur gewisse Merkmale hervorzurufen oder zu verschärfen, sondern auch einzuschränken oder zu unterdrücken vermag, also auch isolierend wirken kann.

Wir wollen nun an einigen Beispielen diese isolierende Wirkung der einzelnen formumprägenden Faktoren verfolgen.

Das Merkmal der Grösse wird ungemein beeinflusst durch die Temperatur; viele die hohen Gebirge und die polnahen Länder bewohnende Arten, deren nächstverwandte Spezies in wärmeren Klimaten eine bedeutende Grösse erreichen, zeichnen sich durch Zwergenwuchs aus. Dieselbe Erscheinung beobachten wir in der Salzfluth, die in den tiefsten Vertikalschichten herrschende niedere Temperatur wirkt nicht allein umprägend, sondern auch isolierend auf manche Formen, indem sie durch beständige Umprägung nachrückender Kolonisten das die Stammform auszeichnende Merkmal einer bestimmten Grösse bei vielen Bewohnern der Tiefsee nicht aufkommen lässt.

Die abyssischen, also in den kalten Wasserschichten lebenden Radiolarien sind „durch die Bank kleiner, als die mehr oberflächlich lebenden Verwandten.“ „Die Muscheln und Schnecken der Tiefsee zeigen geringe Grösse und werden bei zunehmender Tiefe d. h. bei abnehmender Temperatur immer kleiner.“ Die Tiefseeformen der

Gastropoden sind „kleine, bisweilen zwerghafte Repräsentanten solcher Genera, welche in seichtem Wasser oft eine ansehnliche Grösse erreichen können.“

Eine Ausnahme dieser ziemlich allgemeinen Erscheinung bilden allerdings die Meeresasseln, welche eine Neigung zeigen nach den Polen und der Tiefe an Grösse zuzunehmen. „Eine weitere nicht uninteressante Erscheinung ist es,“ sagt Marshall, „dass die Asselarten der Tiefsee vielfach mit ausgezeichneten Höckern, Dornen und Stacheln am Hautpanzer versehen sind. Das ist deshalb nicht uninteressant, weil sich ähnliche Vermehrungen der Körperoberfläche, denn das sind jene Gebilde, auch bei Insekten z. B. Käfern in polnahen Ländern und in hohen Gebirgen finden. Oft treten hier solche Oberflächenvermehrungen auch in concaver Art als Gruben, Furchen u. s. w. auf, und es liegt nahe, sie mit den Temperaturverhältnissen, unter welchen jene Tiere ähnlich wie die Bewohner der Tiefsee leben, in Zusammenhang zu bringen.“

Auch die Grösse einzelner Organe kann von der Temperatur beeinflusst werden, wie aus folgender Beobachtung Schmankewitschs hervorgeht. Er beobachtete, „dass die Grösse der Kiemensäcke von *Artemia* direkt abhängig sei von der Temperatur des Wassers, und zwar entspricht die bedeutendere Grösse dem höheren Wärmegrad.“ (Semper: Natürl. Existenzbedingungen der Tiere.)

Dass grösserer Kalkgehalt des Wassers die Entwicklung der Schalen und Skelette der Meeresbewohner begünstigt, kleinerer dieselbe beeinträchtigt, dürfte wohl nicht in Erstaunen setzen.

„Wie die Kalkarmut der grössten ozeanischen Tiefen,“ sagt Marshall, „die Korallen nötigt, ihre Schalen mit einem möglichst geringen Aufwand an Material herzustellen, die Kalkschwämme nicht aufkommen lässt und den Foraminiferen Sandgehäuse angezüchtet hat, so zwingt sie auch die Mollusken mit äusserst zarten, wie Glimmerblättchen dünnen Schalen zufrieden zu sein, was, wie es scheint, bei weitem die wenigsten vermögen.“

„Bei den Madreporen aus grossen Tiefen, namentlich wenn dieselben dem Diatomeenschlick entstammen, treten in dem mit der Fussplatte in einer Linie gelegenen Mauerblatt Lücken auf, die Folge der Kalkarmut des betreffenden Wassers.“ (Marshall.)

„Die Knochen der abyssischen Vertreter der Fischklasse sind sehr arm an Kalksalzen, mit grossen Lücken und Räumen — eine Folge des geringen Kalkgehaltes des Tiefseewassers.“ (Marshall.)

Der verminderte Sauerstoffgehalt der stagnierenden Zwischenschicht, welcher der *Rhodalia miranda* höchst wahrscheinlich ihren äusserst vollkommenen Schwimmapparat aufgeprägt, sie so zum Aufenthalt in dieser an Tierleben armen Schicht befähigt und daher auch von den nächstverwandten Arten gesondert hat, scheint Arten mit gering entwickeltem Respirationsapparat, wie die Cumaceen fern zu halten, wenigstens meiden die Arten dieser Familie die stagnierende Zwischenschicht in auffallender Weise.

Die Thatsache, dass die genannten chemischen Faktoren d. h. die Gegenwart grösserer oder geringerer Mengen von Kalk oder Sauerstoff in den verschiedenen Vertikalschichten gewisse Merkmale hervorzurufen oder zu unterdrücken, zu verstärken oder zu vermindern vermögen, kann uns nicht mehr auffallen, wenn wir uns daran erinnern, wie ein verschiedener Grad des Salzgehaltes des Wassers ausreicht, hier die spezifischen Merkmale von *Artemia salina* dort von *Artemia Milhausenii* zum Ausdruck zu bringen und dass der verschiedene Salzgehalt des Wassers selbst als isolierender Faktor zu betrachten ist. Folgende Erscheinungen dürfen vorzugsweise auf die Einwirkung der Druckverhältnisse in den verschiedenen Vertikalschichten zurückzuführen sein.

„Das Skelett der Tiefsee-Radiolarien zeigt etwas andere Architekturverhältnisse, als dasjenige ihrer mehr oberflächlich vorkommenden Verwandten, die Kieselschalen sind derber, die Balken des Trabekelwerkes stärker, und die von diesem umschlossenen Maschen sind kleiner, als bei den pelagischen Gruppen derselben Formen."

„Die meisten Spongien der Tiefsee, sogar Arten solcher Gruppen, die in weniger tiefem Wasser mannigfach verzweigt und verknäult, grossen individuellen Schwankungen in der Leibesform unterworfen sind, zeigen auffallend regelmässige Gestalten und die Exemplare sehen einander sehr ähnlich."

„Meist sind die Gewebe der abyssischen Mitglieder der Fischklasse sehr weich, die Knochen sehr arm an Kalksalzen — eine Folge des geringen Kalkgehaltes des Tiefseewassers — mit grossen Lücken und Räumen, nur sehr lose mit einander verbunden, und die Muskulatur ist schwach und gelatinös — d. h. so scheinen die Tiere auf der Oberfläche des Wassers, wenn sie den normalen Druckverhältnissen entzogen sind, unter diesen werden ihre Knochen sicher genügend fest vereinigt und ihre Muskulatur entsprechend elastisch

sein, denn von vielen dieser Fische können wir aus dem Bau ihres Körpers und der Entwicklung ihrer Gliedmassen voraussetzen, dass sie energischer und anhaltender Bewegung fähig, hurtig herumschwimmen werden.“ (Marshall.)

Das abweichende Verhalten der Fische gegenüber dem gewaltigen Druck in der Tiefsee im Vergleich zu der kompakteren Beschaffenheit der Gewebe der Radiolarien und Spongien ist offenbar der Gewohnheit vieler Tiefseefische, den Laich in höheren Wasserschichten abzulegen, angepasst: die Gewebe und die Knochenverbindungen des Skelettes müssen sich einem plötzlichen Wechsel der Druckverhältnisse rasch accommodieren können, was bei der oben beschriebenen Konstruktion leicht möglich erscheint.

Die verschiedenen Abstufungen der Quantität und Qualität des Lichtes in den einzelnen Vertikalschichten, nämlich die Abnahme der Lichtstärke bei zunehmender Tiefe, das tiefere Eindringen grüner Strahlen und das Auftreten der organischen Phosphorescenz auf dem Meeresgrunde, hat besonders die Färbung der Organismen und die Sinnesorgane der Tiere beeinflusst.

Die helle Färbung oder gar Farblosigkeit der die pelagischen Schichten bewohnenden Fische, das häufigere Auftreten von Rot in den tieferen und das auffallende Vorherrschen von Dunkelbraun bis Schwarz in den tiefsten Schichten ist offenbar eine Folge der abweichenden Beleuchtungsverhältnisse in den verschiedenen Vertikalschichten. Marshall knüpft an diese Erscheinung folgende Betrachtung über die Pigmentzellen der Fische:

„Während der Entwicklung des Fischembryos treten die Pigmentzellen verhältnismässig schon zeitig, ungefähr in der Mitte des Eilebens und zwar in der den Dotter überziehenden Keimhaut auf. Es ist möglich,“ meint Marshall, „dass sie hier zur Erwärmung dienen, da ja bekanntlich schwarze, dunkle Gegenstände mehr Wärmestrahlen absorbieren, als helle. Sie scheinen aber von der Keimhaut aus zu wandern und vielleicht zuerst in die noch ungeschlossene Leibeshöhle zu dringen, von hier aber in die Cutis zu steigen. Bei sehr vielen Fischen finden sich auch im ausgebildeten Zustande solche dunkle, verästelte Pigmentzellen in dem Bauchfelle. Es ist möglich, dass hier nach dem embryonalen Entwicklungsleben sogar die Bildungsstätte jener Zellen ist, die, wie Kerbert seiner Zeit nachwies, Bindegewebszellen sind und in die oberflächlichen Schichten der Haut einwandern können.“

Durchsichtige oder helle Eier und Fische sind offenbar in den pelagischen Schichten gegen Verfolgungen weit besser geschützt als pigmentierte Individuen. So gut wie heute noch kamen wohl auch in früheren Zeiten in den höheren, wenn auch nicht gerade in der pelagischen Schicht, Fische mit Rückenpigment und mit Pigmentbändern und Flecken vor. Wenn nun zufällig bei einzelnen Individuen das Rückenpigment sich auch nach der unteren Körperhälfte ausdehnte oder die Pigmentbänder oder Flecken an Umfang zunahmen, so waren solche stärker pigmentierte Individuen den Verfolgern leichter sichtbar, als ihre helleren Artgenossen. Die vermehrten Nachstellungen, denen sie daher ausgesetzt waren, nötigten sie in tiefere, dem Lichte weniger zugängliche Schichten zu emigrieren. Dieser Akt hatte zur Folge, dass solche stärker pigmentierte Individuen sich unter einander und nicht mit den bisherigen Artgenossen kreuzten. Natürlicherweise waren auch die aus dieser Kreuzung hervorgehenden Embryonen wiederum stärker pigmentiert, daher konnten sie nur in solchen Schichten erhalten bleiben, wo sie einesteils dem Auge der Vögel, anderenteils demjenigen der Meeresbewohner nicht so leicht sichtbar waren, d. h. in weniger stark beleuchteten Schichten. Dort aber kam den Eiern dieser Fische ihre Pigmentierung zugute; da sie mehr Wärmestrahlen absorbierten, als helle Eier, entwickelten sie sich auch rascher als letztere, dadurch wurde die Dauer des stets mit gewissen Gefahren verknüpften Eistadiums abgekürzt.

Eine Wiederholung des beschriebenen Prozesses unterhielt die Migration der stärker pigmentierten Individuen nach der Tiefe und trug dazu bei die gebänderten, gefleckten oder mit Rückenpigment versehenen Fischarten in vollständig pigmentierte Spezies überzuführen, die entsprechend dem Grade des Colorits gezwungen wurden in die Tiefe zu steigen, wo die zunehmende Finsternis ihnen den besten Schutz bot. Die in den einzelnen Vertikalschichten herrschende Lichtmenge wirkte mithin als isolierender Faktor. Zu Gunsten dieser Erklärung spricht erstens der Umstand, dass gegen 63 % der Tiefseefische dunkelbraun bis tief schwarz sind, ferner aber ganz besonders folgende von Marshall erwähnte Beobachtung: „Merkwürdig sind die Verhältnisse, unter denen bei den Arten der Gattung *Chlorophthalmus* die Färbung je nach den Tiefen auftritt. *Ch. Agazii* und *nigripinnis* kommen bei 120—150 Faden vor, erstere ist braun mit im Quincunx gestellten Flatschen, letztere silbrig mit un-

deutlich verschwommenen Flecken — *productus* (315 Faden) ist „einfarbig“ und *gracilis* aus Tiefen von 1,100—1,423 Faden ist „gleichmässig braunschwarz.“

„Gefleckte und gebänderte Tiefseefische,“ sagt Marshall, „sind verhältnismässig selten und vielleicht sind sie die Nachkommen von noch nicht sehr lange Zeit aus seichteren, tageshellen Wasserschichten eingewanderten Formen.“

Nach unserer Überzeugung sind die gefleckten und gebänderten Tiefseefische als Formen zu betrachten, welche in den oberflächlichen oder mittleren Schichten in Bezug auf das Merkmal der Färbung eben Konstanz erlangt haben und daher trotz der Migration in die Tiefsee die ihnen vorteilhafte, allgemein dunkle Färbung nicht erlangen konnten. Ihre geringe Zahl in der Tiefsee gegenüber den dunkel pigmentierten, den roten und den indifferent, dem Boden entsprechend gefärbten beweist, dass ihre für die Tiefseeschichten wenig passende Färbung das Aufkommen solcher Arten daselbst verhinderte.

Ebenso wie die allgemein dunkle Farbe vieler Tiefseefische als eine allmähliche Ausbreitung der Flecken und Streifen oder des Rückenpigments oberflächlicherer Formen auf den ganzen Körper zu betrachten ist, so dürfte auch die rote Färbung mancher Spezies der Dämmerungsschichten und einzelner Arten der Tiefsee (3,5%) aus den roten Punkten, Flecken und Streifen oberflächlich lebender Stammformen hervorgegangen sein und die Träger verursacht haben mehr und mehr in die Tiefe zu steigen, wo die complementäre Farbe der tiefer dringenden grünen Strahlen und der grünlich leuchtenden organischen Phosphorescenz auf oder in der Nähe des Meeresbodens einen ähnlichen Schutz bot, wie die dunkle Pigmentierung. Auf dem Meeresgrunde selbst können auch Mischfarben (schmutzig weiss, gelblich etc.) den auf dem Boden oder im Schlamme lebenden Tiefseefischen einen hinreichenden Schutz gewähren, während die Durchwanderung der zwischen Oberfläche und Meeresgrund gelegenen Schichten für diese Fische mehr oder weniger gefahrvoll gewesen sein muss, daher sind sie auch nur mit 12% (gegenüber 63% dunkel pigmentierten) in der Tiefsee vertreten. Wenn wir trotz dem für die Tiefsee gefährlichen Silberglanze 4% der Tiefseefische damit geschmückt sehen, so erklären wir diese Thatsache dadurch, dass dieses Merkmal in den obersten Schichten, wo es sehr häufig ist, bei einzelnen Formen endgültig fixiert wurde d. h. Konstanz erlangte, bevor die Vorfahren dieser silberglänzenden Tiefsee-

arten zur Auswanderung aus ihrem ursprünglichen Verbreitungsareal gezwungen wurden. Auch die Mehrzahl der dunkel pigmentierten Tiefseefische muss während der Wanderung in die Tiefe, zumal während ihres Aufenthaltes in den absolut finsteren Schichten in Bezug auf die Farbe absolute Konstanz erreicht haben, sonst könnte nicht eine so grosse Zahl auf dem Boden des Meeres lebender Tiefseefische diese Farben beibehalten haben, wo sie ihnen in Anbetracht der dort vielfach herrschenden organischen Phosphorescenz nicht mehr in gleichem Masse zum Vorteil gereichten, wie in den absolut finstern Schichten.

Bevor wir unsere Betrachtungen über die Einwirkung der Quantität und Qualität des Lichtes auf die Färbung der Organismen innerhalb der verschiedenen Vertikalschichten des Meeres schliessen, haben wir noch einen Blick auf die Meerespflanzen zu werfen.

„Die vertikale Verbreitung der Pflanzen im Meere,“ sagt Marshall, „namentlich ihrer Färbung nach ist nämlich eine sehr eigentümliche. Die grünen und braunen Algenformen, die Siphoneen und Fucaceen wachsen nahe der Oberfläche, aber wenn sie je tiefer wurzeln, treibt doch die grössere Masse ihres Körpers in solchen Wasserschichten, welche dem Einflusse des gewöhnlichen Sonnenlichtes noch völlig zugänglich sind. Das Chlorophyll und Phaeophyll, Modifikationen des Chromophylls, durch deren Gegenwart die für den Stoffwechsel der Pflanze nötige Sauerstoffausscheidung vor sich geht, werden, wie Engelmann nachgewiesen hat, am lebhaftesten in entsprechender Weise von den roten, dann von den blauen Strahlen des Sonnenlichtes angeregt, während unter dem Einflusse der grünen ein Minimum der Ausscheidung stattfindet. Nun sehen wir wie mit zunehmender Tiefe (oder mit zunehmendem Schatten des Standortes) die grünen und braunen Algen verschwinden und violette und rote (Florideen) deren Stelle vollkommen einnehmen, Pflanzen also mit den komplementären Farben von Grün und Gelb. Diese Farben der Rhodophyll genannten Modifikationen des Chlorophylls leisten unter diesen Umständen doch dasselbe wie das wahre Chlorophyll und heben die negative Wirkung der rein grünen und gelben Lichtstrahlen auf. Diese aber dringen wirklich allein in bedeutendere Tiefe, da, wie wir auch sonst wissen, das grün oder blau gefärbte Seewasser alle anderen Farben absorbiert.“ (Marshall.)

Diese Thatsachen dürften nicht allein die formumprägende, sondern auch die isolierende Wirkung der verschiedenen Abstufungen

des Lichtes in den einzelnen Vertikalschichten auf die Färbung der Meeresbewohner genugsam illustrieren.

Einen nicht geringeren Einfluss übt die innerhalb der einzelnen Vertikalschichten herrschende Quantität und Qualität des Lichtes auf die Sehorgane der Tiere der Salzflut aus.

Die Thatsache, dass wir in der Tiefsee Arten mit Augen von normaler Grösse, daneben aber auch solche mit abnorm grossen Augen sowie ganz blinde Spezies treffen, erschwert die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung nicht wenig. Wir sind mit Marshall der Ansicht, dass nicht alle Tierformen auf die nämlichen Lichtreize resp. auf deren Fehlen in übereinstimmender Weise reagierten: während bei den einen ein gewisser Beleuchtungsgrad ausreichte, um die zu Augen spezifizierten Empfindungsapparate zu erregen und funktionsfähig zu erhalten, ist dies bei anderen offenbar nicht mehr der Fall gewesen, die Abnahme des Lichtreizes, welche bei den einen eine Vergrösserung des Sehorgans bewirkte, kann bei anderen eine Verkümmerung desselben zur Folge gehabt haben.

Der Schwerpunkt der Frage liegt jedoch in dem Umstande: in welcher phyletischen Lebensperiode die Migration aus den oberflächlichen in die Dämmerungsschichten und aus diesen letzteren in die absolut dunklen erfolgte, fand die Wanderung einer mit vollkommenen Sehorganen ausgerüsteten Art statt, nachdem die Spezies in dem bisherigen Verbreitungsareal in Bezug auf die Beschaffenheit der Sehwerkzeuge Konstanz erreicht hatte, so wird weder der Aufenthalt in den Dämmerungs- noch in den absolut dunklen Schichten irgend eine Änderung dieser Organe mehr hervorrufen können. Fand die Wanderung aus den oberflächlichen nach den Dämmerungsschichten aber noch während des Stadiums der Variabilität der betreffenden Spezies statt, so konnte je nach der Art und Weise wie diese auf den verminderten Lichtreiz reagierte, Vergrösserung oder Verkümmerung der Augen eintreten. Erreichte eine der aus oberflächlichen Schichten eingewanderten Spezies innerhalb der Dämmerungsschichten absolute Konstanz, so wird sie selbst bei einer späteren Migration nach den absolut dunklen Schichten die in den Dämmerungsschichten erworbene Beschaffenheit der Sehorgane auch bewahrt haben, d. h. grossäugige Formen werden grossäugig und blinde Formen werden blind geblieben sein. Anders verhält sich die Sache, wenn Dämmerungstiere noch während des Stadiums der phyletischen Variabilität in die absolut dunklen Schichten einwandern,

in diesem Falle können die Sehorgane auch grossäugiger Formen verkümmern. Ein Beibehalten der Sehorgane grossäugiger Dämmerungstiere und eine Wiedererlangung schon in Rückbildung begriffener Sehorgane wäre dann denkbar, wenn grossäugige oder blinde Dämmerungstiere noch im Stadium der Variabilität rasch die absolut dunkeln Schichten durchwandern und die Zone der Phosphorescenz erreichen, bevor sie in das Stadium der absoluten Konstanz übergegangen sind. In diesem Falle könnte die Phosphorescenz unter Umständen ausreichen, um ein noch vorhandenes Sehorgan funktionsfähig zu erhalten, ja sogar um einen vor Kurzem erst in Folge ungenügender Reize verkümmerten Empfindungsapparat wieder zu Augen zu spezifizieren.

An der Hand dieser Theorie lassen sich alle, auch die auf den ersten Blick schwer zu deutenden Erscheinungsformen der Sehwerkzeuge der Meeresbewohner ganz einfach erklären; während Marshalls Deutung doch wohl etwas teleologisch lautet: „Die einen Tiere haben sich positiv an die matte Dämmerung angepasst, ihre Augen haben sich vergrössert, andere haben in einer negativen Art auf die Verhältnisse reagiert, ihre Augen verschwanden, aber das konnten sie thun, weil sich vikarierend eingreifend andere Sinnesorgane in entsprechend aufsteigender Linie entwickelt hatten, oder weil die betreffenden Geschöpfe bei geringer Beweglichkeit und leicht erlangbarer Nahrung der Augen wenig oder nicht bedurften.“ Gerade bei der von Marshall abgebildeten blinden Form von *Ethusa granulata* scheint mir weder die eine noch die andere Voraussetzung zuzutreffen, indem man weder eine auffallende Entwicklung vikarierender Tastorgane, noch einen auf geringe Beweglichkeit deutenden Körperbau zu konstatieren vermag. Ich betrachte die geringe Beweglichkeit blinder Tiere eben als die notwendige Folge der Blindheit und nicht als diejenige der leichten Erlangbarkeit der Nahrung, obwohl dieser letztere Umstand zuweilen zutreffen kann. Der Umstand, dass blinde Tiere ihre Beute ebenso wenig sehen können, wie ihre Feinde, verurteilt sie hauptsächlich zu der gezwungenen Ruhe. Diejenigen blinden Formen waren in erster Linie befähigt, siegreich aus dem Konkurrenzkampf hervorzugehen, bei denen sich andere Sinnesorgane in aufsteigender Linie entwickelten, welche sie in den Stand setzten, Beute anzulocken und zu erhaschen, ohne sich durch auffällige Lokomotion dem Späherblick ihrer Feinde auszusetzen. Für diese Auffassung spricht schon die Thatsache, dass Tiefseetiere von geringer Beweg-

lichkeit, die keine Tastorgane wie *Macrurus globiceps*[1]) oder nur ein unpaares Anlockungsorgan wie *Melanocetus Johnstoni*[1]) besitzen, mit äusserst vollkommenen Augen ausgerüstet sind, was im Widerspruch mit dem Satze Marshalls erscheint: „dass zwischen dem aus dem Baue erschliessbaren Grade der Hurtigkeit der Tiefseetiere und dem Grade ihrer Augenentwicklung ein innerer Zusammenhang bestehe."

Nachdem wir an einer Reihe von Beispielen gezeigt haben, dass die „einzelnen" in den Vertikalschichten sich geltend machenden Faktoren, nämlich die chemische Beschaffenheit des Wassers, die Temperatur, die Druckverhältnisse und die Quantität und Qualität des Lichtes bestimmte Merkmale auszuprägen, andere dagegen fernzuhalten vermögen, wird es nun auch verständlich erscheinen, dass die „Summe" der in jeder einzelnen Vertikalschicht herrschenden Faktoren bestimmte typische Formen zu erzeugen, andere dagegen auszuschliessen im Stande ist, indem sie eben gewisse, den Organismen in anderen Schichten aufgeprägte Merkmale nicht aufkommen lässt.

Haeckel unterscheidet für das allgemeine Tierleben 5 bathymetrische Zonen: 1) die pelagische von der Oberfläche bis gegen 25 Faden; 2) die erleuchtete Zone von 25—150 Faden oder soweit der Einfluss des Sonnenlichtes sich bemerkbar macht; 3) die dunkle Zone von 150—2000 Faden oder von da ab, wo der Einfluss des Tageslichtes verschwindet, bis dahin, wo der Einfluss der im Seewasser enthaltenen Kohlensäure sich bemerklich macht und die kalkhaltigen Organismen verdrängt werden; 4) die Kieselzone von 2000 oder 2500 bis gegen 3000 Faden, in welcher lediglich kieselschalige Rhizopoden angetroffen werden, die eigenartigen Verhältnisse der tiefsten Regionen sich aber noch nicht geltend machen, und 5) die abyssische Zone, in der die Anhäufungen des Tiefseeabsatzes und der Einfluss der Grundströmungen neue Lebensbedingungen schaffen.

Die folgenden mit den Grenzen der Haeckel'schen Zonen nicht immer korrespondierenden Marshall'schen Tabellen werden ein anschauliches Bild der gewaltigen Migration der Meeresbewohner von der Oberfläche nach der Tiefe und einen Überblick über die im Laufe der Zeit erfolgte Umprägung und Isolierung der Vertreter der ver-

[1]) Von diesen beiden Formen sagt Marshall: „dass sie keine grosse Bewegungsfähigkeit verraten und im Schlamm vergraben beutegierig ihr Dasein verbringen."

schiedenen Gattungen und Familien innerhalb der einzelnen Vertikalschichten geben.

Bei den von der Challanger-Expedition erbeuteten „Radiolarien“ unterscheidet Haeckel „pelagische Formen“, auf welche eine „zonariale Radiolarienfauna“ folgt, „die sich schichtenweise von oben nach unten ordnet und in den Arten der verschiedenen Schichten bedeutende und charakteristische Unterschiede aufweist.“ Die übrigen Formen gehören der Tiefsee an.

Unter dem vom Challanger gesammelten Materiale an Monaktinelliden entstammen:

85 Arten	einer Tiefe von	0— 50 Faden.
55 „	„ „ „	50— 200 „
46 „	„ „ „	200—1000 „
24 „	„ „ „	1000—3000 „

Die Challanger Hexaktinelliden verteilen sich:

Tiefe in Faden:	Lyssakinen:	Dictyoninen:	Zusammen:
95— 500	21	22	43
501—1000	10	6	16
1001—1500	10	4	14
1501—2000	13	1	14
2001—2500	13	2	15
2501—3000	7	1	8

Die bathymetrische Verbreitung der 3 Familien der Seeigel zeigt folgende vertikale Verteilung der Arten:

Tiefe in Faden:	Cidariden:		Clypeastriden:	Spatangiden:	
1—250	40		10	26	
500[1]	21		3	12	
1000	6		2	8	
1500	13	3 Arten von 90 = 3,3% von 1000 bis 3000 Faden	—	4	17 Arten von 72 = 24,3% von 1000–3000 F.
2000	6		—	10	
2500	3		—	5	
3000	1		—	17	

Vertikale Verteilung der Arten der gestielten Crinoiden:[2])

	bis zu	100 Faden	9 Arten	
von 101	„ „	250 „	12 „	
„ 251	„ „	500 „	13 „	

[1]) Inclusive der Arten von 1—500 also nicht bloss von 251—500.

[2]) Der Challanger-Expedition.

von	501	bis zu	700	Faden	7	Arten	
„	701	„ „	1200	„	4	„	
„	1201	„ „	2000	„	8	„	
„	2001	„ „	2500	„	2	„	

Vertikale Verteilung der Brachiopoden:[1])

zwischen	0	und	500	Faden	98	Arten
„	501	„	1000	„	16	„
„	1001	„	1500	„	6	„
„	1501	„	2000	„	4	„
„	2001	„	2900	„	3	„

Vertikale Verteilung der Bryozoën:[1])

zwischen	1000	und	1500	Faden	13	Arten
„	1501	„	2000	„	22	„
„	2001	„	2500	„	11	„
„	2501	„	3000	„	6	„
„	3001	„	3125	„	4	„

Vertikale Verbreitung der Krabben:[1])

zwischen	0	und	20	Faden	190	Arten
„	20	„	100	„	71	„
„	100	„	200	„	28	„
„	200	„	500	„	21	„
„	500	„	1000	„	3	„
„	1000	„	2000	„	2	„

Vertikale Verbreitung der Gastropoden:[1])

Namen d. Familien	0—500	500—1000	1000—1500	1500—2000	2000—2650
Janthinidae	×	×	×	2	—
Solaridae	4	—	1	—	—
Rissoidae	65	×	2	—	—
Fissurellidae	18	×	8	2	—
Naticidae	23	2	1	—	—
Fusidae	42	—	2	2	—
Volutidae	24	1	—	1	—
Cerithiidae	49	5	—	—	—
Tornatellidae	13	2	4	—	—
Bullidae	39	9	3	—	—
Pyramidellidae	64	1	2	—	1
Litorinidae	11	2	1	—	1

[1]) Der Challanger-Expedition.

Namen d. Familien	0—500	500—1000	1000—1500	1500—2000	2000—2650
Scaphopoda	24	3	4	3	3
Trochidae	73	13	8	2	1
Pleurotomariidae	75	13	10	7	2

Jede Art ist in der Rubrik ihres tiefsten Vorkommens eingetragen, × bedeutet, dass eine in einer anderen Kolumne ihre Maximaltiefe erreichende Art in der betreffenden Schicht auch vorkommt. — bedeutet, dass die Familie in der betreffenden Tiefe noch nicht beobachtet wurde.

Vertikale Verbreitung der Lamellibranchiaten: [1])

Namen d. Familien	0—500	500—1000	1000—1500	1500—2000	2000—3000
Pholadidae	4	—	—	—	—
Tellinidae	31	—	—	—	—
Donacidae	3	—	—	—	—
Cardidae	16	—	—	—	—
Ungulidae	9	—	—	—	—
Solemyidae	1	—	—	—	—
Astartidae	17	—	—	—	—
Crassatellidae	4	—	—	—	—
Juliidae	1	—	—	—	—
Pinnidae	1	—	—	—	—
Aviculidae	6	—	—	—	—
Ostreidae	1	—	—	—	—
Anomiidae	2	—	—	—	—
Saxicolidae	8	2	—	—	—
Veneridae	57	1	—	—	—
Kellidae	10	1	—	—	—
Isocardidae	—	—	1	—	2
Anatinidae	17	1	—	4	—
Verticordidae	4	—	1	1	—
Myidae	32	7	—	2	1
Scrobicularidae	8	1	1	—	1
Tridacnidae	34	1	1	1	—
Mytilidae	23	2	1	1	—
Limidae	13	2	1	—	1
Pectinidae	33	4	3	1	—
Trigoniidae	33	8	1	2	6
Arcidae	35	2	2	2	6

[1]) Der Challanger-Expedition.

Vertikale Verteilung der Tiefseefische[1]) von 300—2900 Faden:

Wahrscheinliche Zahl d. bekannten Arten (inclusive des Süsswassers)	Familien	301—500	501—1000	1001—1500	1501—2000	2001—2900
140	Squalidae	4	—	—	—	—
500	Percidae	4	—	—	—	—
120	Scorpaenidae	5	—	—	—	—
18	Trichuridae	4	—	—	—	—
?	Cyttidae	1	—	—	—	—
60	Pediculati	3	—	—	—	—
30	Cataphracti	2	—	—	—	—
2	Bregmacerotidae	1	—	—	—	—
66	Scopelidae	6	—	—	—	—
1	Bathyrissidae	1	—	—	—	—
165	Salmonidae	—	—	—	2	—
150	Rajidae	4	1	—	—	—
120	Cottidae	3	3	—	—	—
16	Discoboli	3	3	—	—	—
18	Trachypteridae	2	2	—	—	—
2	Lophotidae	1	1	—	—	—
200	Pleuronectidae	4	1	—	—	—
17	Cyclostomata	2	1	—	—	—
4	Holocephali	2	2	1	—	—
14	Lycodiidae	10	5	1	—	—
80	Gadidae	15	7	4	—	—
100	Tachinidae	—	—	1	1	2
20	Sternoptychidae	4	2	1	1	—
5	Nothacanthi	2	1	1	1	—
80	Berycidae	12	5	5	4	2
64	Ophidiidae	5	4	8	1	4
60	Macruridae	20	18	8	6	3
16	Stomiatidae	6	10	3	2	3
10	Alepocephalidae	2	2	3	3	1
5	Halosauridae	1	3	1	1	1
270	Muraenidae	9	6	7	3	1
	Total	138	77	44	25	17

[1]) Der Challanger-Expedition.

Diese Beispiele zeigen:

erstens, dass im Laufe der Zeiten eine grossartige Migration der Bewohner der pelagischen Schichte nach der Tiefe stattfand;

zweitens, dass die Zahl der den gleichen Familien angehörenden Arten von der Oberfläche nach der Tiefe zu abnimmt, offenbar weil die Verbreitung der Emigranten in horizontaler Richtung auf verschieden beschaffene Abschnitte der tieferen Vertikalschichten eine noch nicht so allgemeine ist, wie in den oberflächlichen Schichten;

drittens, dass die Emigranten in den verschiedenen Vertikalschichten eine Umprägung erfuhren;

viertens, dass die Beschaffenheit der verschiedenen Vertikalschichten nicht nur formumbildend, sondern auch isolierend wirkte, indem die tieferen Schichten bei den Tochterformen gewisse Merkmale der Stammform nicht aufkommen liessen.

Nachdem wir die räumliche Sonderung der Meeresbewohner nach Vertikalschichten als Folge der gewaltigen Migration der Organismen von der Meeresfläche nach der Tiefe und der isolierenden Eigenschaften der einzelnen Vertikalschichten selbst kennen gelernt haben, müssen wir noch einen Blick auf die horizontale Expansion innerhalb der einzelnen Vertikalschichten werfen. Es ist klar, dass der Konkurrenzkampf der Artgenossen unter einander bei Zunahme der Individuenmasse, sowie derjenige mit andern Organismen die Bewohner jeder Schicht nötigte, innerhalb ihres vertikalen Verbreitungsareals sich in horizontaler Richtung möglichst auszubreiten. Bei dieser allmählichen Expansion gerieten wohl öfters einzelne Emigranten in horizontale Unterabschnitte der betreffenden Vertikalschicht, welche in Bezug auf die äusseren Lebensbedingungen sehr von denjenigen des ursprünglichen Standortes der Art abwichen. So zeigt z. B. die Temperatur der dem Äquator nächstgelegenen Horizontal-Abschnitte der obersten Vertikalschicht (der pelagischen Schicht) 30° C., die den Polen nächstgelegenen Horizontal-Abschnitte dagegen —3° C. Es können also innerhalb ein und derselben Vertikalschicht erhebliche Abstufungen der, dort im grossen und ganzen herrschenden, Lebensbedingungen je nach den verschiedenen Breitegraden — d. h. horizontale Modifikationen der Vertikalschichten — vorkommen. Es ist klar, dass solche horizontale Modifikationen innerhalb der gleichen Vertikalschicht die, von ihrem Entstehungszentrum aus in einem Horizontalabschnitt von abweichender Beschaffenheit einwandernden, Organismen in ähnlicher Weise umprägen und isolieren

mussten, wie dies bei der Migration der Meeresbewohner von einer höheren in eine tiefere Vertikalschicht der Fall war. Neben den isolierenden Eigenschaften der einzelnen Horizontalabschnitte machte sich auch noch der Einfluss der mechanischen Schranken geltend. Nicht allein die hohen Ränder der abgeschlossenen tiefen Meeresbecken (Mittelmeer, Sulusee etc.), sondern auch die gewaltigen unterseeischen Gebirge bilden mechanische Schranken, welche wie die Gebirgsketten des Festlandes nur einzelnen Individuen den Übergang gestatteten und ein rasches oder zahlreiches Nachrücken der Stammform in das Areal der jenseits der Barrière neu entstehenden Tochterform verhinderten. Auf diese Weise entwickelten sich in den einzelnen horizontalen Unter-Abschnitten der Vertikalschichten neue — vikarierende — Arten.

Es würde zu weit führen, die horizontale Verbreitung der Organismen innerhalb der einzelnen Vertikalschichten ebenso detaillirt zu verfolgen, wie wir dies zur Veranschaulichung der grossen Migration in vertikaler Richtung zu thun genöthigt waren. Doch kann ich mir nicht versagen, die Wirkung der mechanischen Schranken auf die horizontale Expansion an einigen Beispielen zu erläutern. Vorerst müssen wir einige Notizen über die Konfiguration der Gebirgszüge auf dem Boden des atlantischen Ozeans vorausschicken. In der Mitte des atlantischen Ozeans vom 53° n. Breite bis zum 53° s. Breite zieht ein gewaltiger Gebirgszug, der nur an einzelnen tiefsten Stellen, gewissermassen Pässen, bis 1970 Meter unter die Oberfläche des Meeres sinkt, aber mit einzelnen hohen Bergspitzen sich über dieselbe erhebt. Von diesem Längsgebirge gehen zwei ansehnliche Quergebirge westlich und östlich ab, welche dasselbe mit den viel höheren Gebirgs- und Hochplateaumassen, Südamerika und Afrika genannt, verbinden. In Folge der Architektur dieser submarinen Gebirge finden sich auf dem Boden des atlantischen Ozeans drei grosse Thäler mit weit ausgedehnten Tiefebenen. Das gewaltigste erstreckt sich östlich vom atlantischen Längsrücken vom 53° n. Breite bis zum 32° s. Breite, ein zweites nordwestliches Bassin westlich vom 53° bis zum 10° n. Breite und ein drittes südwestlich von hier bis zum antarktischen Meere.

Die beiden unterseeischen Quergebirge bilden im atlantischen Ozean Barrièren, welche den Zufluss der kalten antarktischen Gewässer auf dem Meeresboden nach dem Äquator zu regeln. Westlich von dem grossen Längsrücken, der überhaupt nicht von der kalten Bodenströmung berührt wird, kann der Zufluss des ganzen, vom

Südpol kommenden Tiefwassers stattfinden, es findet sich hier entlang der Ostküste Südamerikas bis zum 10° n. Breite eine „kalte Rinne", in welcher das Wasser von einer gewissen Tiefe an gradatim an Wärme bis zum Boden abnimmt, hier aber eine Temperatur von 0° C. hat. Ähnlich ist es auch auf der östlichen Seite des atlantischen Ozeans, aber nur bis zu dem Quergebirge zwischen Challangerrücken und Damaraland. Jenseits derselben tritt die auf den ersten Blick sonderbare Erscheinung auf, dass das Wasser bis zu der Westküste Englands hinauf in einer Tiefe von 2000 Faden an bis zum Boden fast allenthalben eine Temperatur von +1,9° C. hat. Und doch ist diese Thatsache nicht sehr schwer zu erklären: Das östliche Quergebirge hält die tiefen Schichten des kalten Grundwassers zurück, bis sie sich durch die Bodenwärme der Erde genügend erwärmt haben, um in die Höhe steigen zu können und mit den wärmeren oberen Schichten zusammen über die Barrière hinwegfliessen zu können. Beide haben dann eine gleiche Temperatur und dringen nun in das nördlich vom Quergebirge gelegene östliche Bassin ein, das von einer gewissen Tiefe (unter 2000 Faden) an einen gleichmässig erwärmten Inhalt haben wird. Der gleiche Vorgang findet auch sonstwo statt. So zieht sich z. B. auf dem Tiefseeplateau des nordatlantischen Ozeans ein Gebirge von Schottland nach Island hin, über den Wyville Thomson Rücken; an diesem stauen sich die kalten arktischen Gewässer und so trennt er einen nördlichen, in der Tiefe kalten Meeresteil von einem wärmeren südlichen (Marshall).

Verfolgen wir nun an einigen Beispielen die formumprägenden und isolierenden Eigenschaften der durch diese mechanischen Schranken getrennten Horizontalabschnitte.

„Mehrere tausend Tiefformen", erzählt Marshall von der Expedition des amerikanischen Schiffes „Blake", „darunter hunderte neuer, wurden an das Tageslicht befördert und zugleich der Nachweis geliefert, dass doch auch stellenweise in den grossen Tiefen des Meeres sich Lokalfaunen haben entwickeln können, da in den westindischen Gewässern der faunistische Charakter wesentlich anders ist, als derjenige in der östlichen Hälfte des Ozeans, jenseits des grossen Längsgebirges."

„Am interessantesten sind die Resultate der Untersuchungen des norwegischen Dampfers „Voeringen", welche sich auf die 25 geographische Meilen westlich von der norwegischen Küste circa 300

Faden unter der Oberfläche des Meeres gelegenen Barrière, welche an ihrem nördlichen Ende Havbro genannt wird, beziehen. Hier beginnt eine kalte Meereszone mit circa 0—1,6° C. und mit einer sehr eigentümlichen Fauna, dieselbe ist rein arktisch oder glazial, ohne Spur von Beimischung südlicher Formen, aber trotzdem reich, reicher als diejenige der Küste selbst."

Die oben angeführten Beispiele zeigen, dass die horizontalen Modifikationen der in den einzelnen Vertikalschichten herrschenden Lebensbedingungen in gleicher Weise wie die Vertikalschichten selbst, nicht nur formumbildend, sondern auch isolierend auf die aus andern Abschnitten einwandernden Kolonisten wirken, denn es wird der nachrückenden Stammform unmöglich gemacht, sich im Areal der neu entstandenen Tochterform anzusiedeln; indem die, innerhalb des betreffenden Horizontalabschnittes sich geltend machenden Lebensbedingungen, jedem Einwanderer gewisse, der Beschaffenheit des Standortes entsprechende Merkmale aufprägen und andere ausschliessen, so dass keine Form am Standort der andern ihre ursprünglichen Merkmale zu erhalten im Stande ist. — Zwischen den noch im Stadium der Variabilität befindlichen Arten findet also eine gegenseitige Ausschliessung statt, wie wir dies bei anderer Gelegenheit zwischen *Artemia salina* und *Milhausenii* beobachtet haben. Diesen Thatsachen steht nun allerdings folgende Erscheinung gegenüber:

Wir beobachten hie und da die Verbreitung ein und derselben Art über Vertikal- und Horizontalschichten von sehr abweichender Beschaffenheit, ohne dass irgend welche Änderung ihrer Merkmale wahrzunehmen wäre. Wie haben wir dieses scheinbar mit unserer Theorie vollständig in Widerspruch stehende Verhalten zu erklären?

Unsere Antwort lautet: Der Aufenthalt innerhalb einer bestimmten Vertikalschicht oder deren horizontalem Unterabschnitt, deren Beschaffenheit der betreffenden Art ihre spezifischen Merkmale aufprägte, hat lange genug gedauert, um dieselben absolute Konstanz gewinnen zu lassen, so dass die am Entstehungsherde nunmehr „gut" gewordene Art ihre Charaktere trotz der späteren Expansion auf anders beschaffene Schichten beibehalten konnte.

Zu Gunsten dieser Auffassung spricht in erster Linie der Umstand, dass bei solchen konstant gewordenen Arten einer grossen vertikalen auch eine erhebliche horizontale Verbreitung entspricht, ferner, dass sie auch in geologischem Sinn als alte Arten erscheinen und selbst als ganz oder nahezu kosmopolitische und pantobathische Formen

keine Tendenz zur Varietätenbildung mehr zeigen, wie z. B. *Goniocidaris caniculata*, die sich vertikal von der littoralen Zone bis 1975 Faden und in horizontaler Richtung bei den Falklands-Inseln, Natal, Zanzibar und Australien, und *Echinus acutus*, der sich bis 1350 Faden und von Norwegen bis Ascension und vom Mittelmeer bis Amerikas Ostküste, oder *Echinus elegans*, der sich in vertikaler Richtung bis zu 1000 Faden und in horizontaler von Norwegen bis Tristam d'Acunah und Neuguinea und vom europäischen bis zum amerikanischen Gestade des atlantischen Ozeans findet.

Familien und Gattungen, die noch während des Stadiums der Variabilität sich über abweichend beschaffene Vertikal- und Horizontalschichten ausbreiten, lösen sich, entsprechend der Zahl der verschieden beschaffenen Standorte auch in eine grosse Zahl von Arten auf, die — falls ihre räumliche und zeitliche Isolierung nicht ausreichend war — nicht die Formbeständigkeit der „guten" Arten erreichen, sondern als zweifelhafte und geringe Arten auftreten, wie viele Spongien und ein Teil der über 400 Spezies zählenden modernen Familie der *Comatuliden*. Fand die Expansion der einzelnen Art über verschiedene Vertikalschichten und deren horizontale Unterabschnitte in rapider Weise statt, dann zeigt sich eine auffallende Unbeständigkeit der Merkmale selbst innerhalb der Artgenossen, weil der Aufenthalt in keinem dieser Distrikte so lange dauerte, dass dort sämtliche Merkmale Konstanz gewinnen konnten. Dahin gehört das Beispiel von *Ethusa granulata*, welche in flachem Wasser gut entwickelte Augen hat, während Exemplare aus 110—370 Faden Tiefe zwar noch Augenstiele besitzen, an deren Enden sich kalkige Anschwellungen befinden, bei Individuen aus 500—700 Faden haben die Augenstiele selbst ihre Beweglichkeit eingebüsst und sind zu einem sekundären Stirnstachel verschmolzen, während der ursprüngliche obliterirte. — Die Kosmopolitin *Oneirophantes mutabilis* ist ein so variables Geschöpf, dass von 32 untersuchten Exemplaren ein jedes wieder anders war. So hatten manche von den Füsschen, welche an den Seiten des Bauches paarweise stehen, nur 11 Paare jederseits entwickelt, während ein anderes an der linken Seite 28 und an der rechten Seite 26 Paare hatte. Auch die Zahl und Länge der Rückenfortsätze ist eine äusserst schwankende.

Es ist klar, dass das Zusammentreffen noch variabler nächstverwandter Spezies auf demselben Standort eine Verwischung der Artcharaktere durch Bastardbildung hervorrufen muss, während

konstant gewordene, also wirklich „gute“ Arten zusammenleben können, ohne dass es zu einer geschlechtlichen Vermischung kommt, eine Thatsache, welche die wissenschaftlichen Gegner Wagners nicht genügend berücksichtigt haben. Auch bei den Organismen, die sich nicht auf geschlechtlichem Wege fortpflanzen, reicht eine längere Konstanz der äusseren Lebensbedingungen am Entstehungsherde hin, um ihre Merkmale endgültig zu fixiren und sie in den Stand zu setzen, in einer späteren Lebensperiode auf einem Standorte sich halten zu können, der ihnen andere Existenzbedingungen bietet, als der ursprüngliche Entstehungsherd.

Nicht allein der Beschaffenheit der verschiedenen Vertikal- und Horizontal-Schichten, sondern unter Umständen auch derjenigen des Wohn- und Nährbodens kommen isolierende Eigenschaften zu und gestatten eine weitere Sonderung innerhalb dieser Schichten dadurch, dass der Wohn- oder Nährboden oft befähigt ist, einzelnen Organismen bestimmte Merkmale aufzuprägen, andere dagegen auszuschliessen und so typische Formen zu erzeugen, welche auf diesem spezifischen Boden relative und wahrscheinlich bei längerer Dauer sogar absolute Konstanz erreichen können.

Die Art und Weise der Befestigung auf dem Untergrunde bildet ein Merkmal, durch welches sich die den Schlamm und Sand bewohnenden Lyssakinen und die auf Steinen und Korallen befestigten Dictyoninen unterscheiden; bei ersteren entwickeln sich aus sehr langen, einfachen oder am unteren Ende mit Ankern versehenen Nadeln Wurzelschöpfe, mittels welcher die Tiere im Sande oder Schlamm sicher haften, bei den letzteren entwickeln sich aus verschmolzenen Nadeln bestehende, sehr engmaschige Wurzelplatten. Diese Differenz der Familienmerkmale ist offenbar durch die verschiedene Beschaffenheit des Untergrundes an den Entstehungsherden der, den beiden Familien angehörigen, Arten bedingt.

Bei den Paguriden (Bernhardkrebsen) werden selbst die Artmerkmale durch die Qualität des Bodens respektive das dem Tier zur Wohnung dienende Material beeinflusst. Bei denjenigen, welche die Schalen abgestorbener Schnecken bewohnen, ist der runde Hinterleib, entsprechend der spiraligen Windung des Schneckengehäuses seitwärts gekrümmt, die Scheren sind ungleichmässig entwickelt, am Hinterleib sind die Endflossen, oft auch die seitlichen kleinen Anhänge der Segmente zu schräg nach rückwärts gekrümmten Haken verändert, mittelst welcher der Krebs sich in dem Gewinde der Schnecken-

schale vortrefflich festzuhalten versteht, die ursprüngliche feste Körperbedeckung ist im Laufe der Generationen weichhäutig geworden.

„Es unterliegt keinem Zweifel,“ sagt Marshall, „dass die Paguriden von symmetrischen Ahnen abstammen und wir wissen, dass sie unter Umständen wieder zur Symmetrie zurückkehren können. Solche Umstände finden sich aber auf dem Boden der Tiefsee, hier sind die Schalen abgestorbener Schnecken eine so grosse Seltenheit, dass unsere Krebse, wenn sie dort überhaupt hausen wollen, gezwungen sind, ihre Lebensgewohnheiten mehr oder weniger zu ändern. Das haben sie in verschiedener Art gethan, die einen haben sich an ein freies Leben zurück angepasst und das dürfte der Fall sein bei der von Challanger im südlichen stillen Ozean bei 2375 Faden Tiefe gefundenen *Tylaspia anomala,* die ein „festes“ Brustschild erhalten hat und deren Hinterleib, wenn auch nicht ganz bepanzert ist, so doch dadurch weit geschützter erscheint, dass er sich ganz ausserordentlich verkürzt hat, dabei ist er völlig unsegmentiert und seine Endanhänge sind wohl entwickelt und symmetrisch.“ Eine andere Art, welche gerade Röhren in Klumpen zusammengebackenen Sandes bewohnt, hat in Folge der geraden Richtung der Wohnung einen völlig symmetrisch entwickelten Hinterleib. — Eine weitere Art *(Xylopagurus rectus)* bewohnt in einer Tiefe von 300—400 Faden gerade, wohl auch selbst angelegte, an beiden Enden offene Röhren in Holzstücken oder hohle Stengelteile von Bambus, in welche sie nicht wie die anderen Paguriden mit dem Hinterteile, sondern mit dem Kopf voran hineinschlüpft. Ihr geschützter Leib ist symmetrisch, aber in Folge der Wohnstätte weichhäutig bis auf das hinterste Ende. Dieses ist in der Röhre von hinten her etwaigen Feinden erreichbar, um aber fatalen Eventualitäten zu entgehen, ist es verbreitert und mit festen Platten gepanzert.

Ob das Merkmal der Symmetrie oder Assymmetrie, der häutigen oder bepanzerten Körperdecken nur relative oder gegenwärtig absolute Konstanz erreicht hat, darüber dürften vielleicht längere Zeit fortgesetzte Experimente Aufschluss geben, so viel steht aber jetzt schon fest, dass diese Merkmale von der spezifischen Beschaffenheit des Wohnbodens abhängig sind, welcher insofern isolierend wirkt, indem die eine Bodenart die von der andern hervorgerufenen Merkmale ausschliesst und eine Kreuzung verschiedener Paguriden-Arten sehr unwahrscheinlich erscheinen und selbst, wenn eine solche stattfindet, kaum eine Mittelform aufkommen lässt, da

der Bastard durch Befolgung der Gewohnheiten des einen oder des andern Erzeugers bald die ihm von der Qualität des Wohnbodens aufgeprägten Merkmale annehmen würde.

In weit höherem Grade als die anorganische wirkt die organische Materie isolierend auf einzelne Arten und Gattungen. Handelt es sich dabei um einfaches Zusammenleben verschiedener Tier- und Pflanzenformen, ohne dass der eine Organismus aus dem anderen Nahrung zieht, so nennt man das Verhältnis Symbiose, dient dagegen der eine Organismus (Wirt) dem anderen (Schmarotzer) als Nährboden, so bezeichnet man das Verhältnis als Parasitismus.

„Die jungen *Rhizochilus antipathum Steen.*," sagt Semper, „haben ganz und gar das Aussehen und die Charaktere eines ächten Buccinium; nachdem sie eine bestimmte Grösse erreicht haben, siedeln sie sich in den dünnen Stämmen einer Hornkoralle, einer sogenannten Antipathes, an; hier nun verändern sie die normale Wachstumsweise derartig, dass es ganz unmöglich ist, irgend ein anderes Mollusk zu nennen, bei welchem eine ähnliche Änderung des Wachstums im späteren Lebensalter stattfände; sie treiben nach allen Richtungen hin Fortsätze, mit denen sie die Koralle umklammern, so dass schliesslich die Schnecke ihre freie Beweglichkeit verlierend sich gewissermassen an den Antipathes vor Anker legt." „Welchen Nutzen die Schnecke hievon haben kann," meint Semper, „ist schwer zu sagen; aber man darf die Hypothese aufstellen, dass ein solcher vorhanden sein müsse und auch, dass das zufällig einmal eintretende Verwachsen einer ächten Bucciniumart mit den dünnen Zweigen einer Gorgonide zur Ausbildung dieser wunderbaren Gewohnheit geführt habe."

Hier können wir Schritt für Schritt die Entstehung der Merkmale verfolgen, welche bei Rhizochilus durch die Vergesellschaftung mit Antipathes hervorgerufen werden, während bei anderen Fällen der Symbiose z. B. von *Polythoa fatua* mit *Hyalomena Sieboldii,* von *Galathea spongicola* mit *Aphrocallistes Bocagei,* von dem Krebspärchen mit *Euplectella aspergilla* es nicht immer möglich ist, mit Sicherheit anzugeben, welche Merkmale gerade durch die Vergesellschaftung bedingt sind, obgleich unzweifelhaft gewisse Artcharaktere durch die Symbiose hervorgerufen werden, wie z. B. die Bildung einer von einem Ringelwurm bewohnten Röhre durch abnorme, aber bei der von Pourtalès beobachteten Antipathesart absolut normal gewordene, dünne Äste des Polypen, welche sich in ziemlich engen Maschen

mit einander verbinden und einen cylindrischen Hohlraum erzeugen, dessen Längsachse an dem Hauptstamm der Antipathes ansitzt.

„Unter zahlreichen von Pourtalès aufgefundenen Exemplaren war nicht eines ohne diese Röhre und es ist somit hier dasselbe eingetreten, wie in anderen Fällen: eine abnorme durch veränderte Richtung des Wachstums hervorgerufene Eigentümlichkeit ist durch die Konstanz der bewirkenden Ursachen zu einem konstanten, die Spezies charakterisierenden Kennzeichen geworden.“ (Semper.)

Bei dem symbiotischen Prozess scheint mir der eine Organismus mehr die Rolle des Schutzsuchenden (*Galathea spongicola, Rhizochilus antipathum*, der von Pourtalès auf einer Antipathesart beobachtete Ringelwurm), der andere die des Schutzbietenden (*Aphrocallistes Bocagei*, die Antipathesarten) zu spielen. Wenn wir auch nicht in jedem einzelnen Falle, wie bei *Rhizochilus antipathum* und der Hornkoralle, nachweisen können, welche Merkmale sowohl dem Schutzsuchenden als auch dem Schutzbietenden durch das Verhältnis der Symbiose aufgeprägt wurden, so lässt sich immerhin annehmen, dass einzelne durch die Symbiose hervorgerufene Eigentümlichkeiten durch die Konstanz der bewirkenden Ursachen zu bleibenden, die Spezies charakterisierenden Kennzeichen geworden seien und dass das Verhältnis der Symbiose dem Schutzsuchenden, denselben nicht allein gegen seine Feinde, sondern auch gegen seine Verwandten biete, mithin als ein Hindernis der freien Kreuzung mit nächstverwandten Arten aufzufassen sei und in Bezug auf die Erhaltung der Artmerkmale isolierend wirke.

Für diese Auffassung sprechen folgende Thatsachen:

Der „Schutz“ suchende Organismus strebt denselben stets bei ein und derselben Art (oder Gattung) an, wo also das Verhältnis der äusseren Lebensbedingungen das gleiche ist. Einzelne Merkmale treten erst in dem Moment zu Tage, wo das Verhältnis der Symbiose eröffnet ist. Der schutzbietende Organismus wird von dem schutzsuchenden noch im Larvenzustand des letzteren oder doch vor Erlangung der Geschlechtsreife durch willkürliche Bewegung aufgesucht, somit ist das die Kreuzung mit nächstverwandten Arten hindernde oder erschwerende Verhältnis der Symbiose schon erfolgt, wenn der Schutzsuchende in das Stadium der Geschlechtsreife tritt.

Immerhin lässt sich vermuten, dass eine Spezies nach langer Dauer des symbiotischen Prozesses absolute Konstanz gewinnen kann und dann im Stande ist, die ihr durch die Symbiose aufge-

prägten Merkmale zu konservieren, auch wenn der Einfluss der die Merkmale bewirkenden Ursache d. h. das Leben in Geselligkeit mit einer bestimmten Art aufhört, d. h. wenn der Schutzsuchende durch den Konkurrenzkampf genötigt wird, das bisherige Verhältnis aufzugeben respektive die Symbiose auf eine weitere nächstverwandte Art auszudehnen oder zum Einzelnleben zurückzukehren.

Als Übergang der Symbiose zum Parasitismus kann man das Verhalten gewisser Seeanemonen betrachten, welche sich auf den von Bernhardkrebsen bewohnten Schalen abgestorbener Schnecken ansiedeln und das Gehäuse auflösen wie *Epizoanthus parasiticus* und *Sagartia parasitica*. Für diese Fälle gilt dasselbe, was wir oben über die formenbildenden und isolierenden Eigenschaften des Wohnbodens und den Einfluss der Symbiose auf die dabei beteiligten Organismen gesagt haben.

Betrachten wir nun noch in Kürze den Parasitismus als Mittel zur räumlichen Sonderung der Arten.

Als Beispiel von pflanzlichem Parasitismus ist die Mitteilung Kerners über die Ansiedlung der Schwärmsporen einiger Schmarotzer auf ihren Wirten von Interesse. Der genannte Autor schreibt in seinem bekannten Werk „Das Pflanzenleben“: „Es ist hier am Platze der Thatsache zu gedenken, dass sich die verschiedenen Arten der *Chytridieen* und *Saprolegniaceen* nicht mit der nächstbesten Wirtpflanze begnügen, sondern unter verschiedenen im Wasser lebenden Algen eine Auswahl treffen. Die Schwärmsporen schwimmen wunderbarer Weise stets denjenigen Zellen zu, deren Protoplasma für sie den günstigsten Nährboden abgiebt und legen sich auch nur an diese und niemals an andere für sie nicht passende Arten an.“ Die Art und Weise, wie dies geschieht, beschreibt Kerner mit folgenden Worten: „Die rundlichen mit einem langen Wimperfaden versehenen Schwärmsporen von *Chytridium Ola* schwimmen suchend im Wasser herum, bis sie auf eine ihnen zusagende, gerade in Bildung von Eisporen begriffene Ödogoninen-Zelle treffen. Haben sie diese gefunden, so legen sie sich an dieselbe an und treiben unendlich zarte, haarfeine Schläuche in das Innere. Mittels dieser Schläuche entnehmen sie ihre Nahrung dem Wirte.“

Wie diejenigen Arten, welche innerhalb einer bestimmten Vertikalschicht oder deren horizontalem Unterabschnitt absolute Konstanz erreicht haben, sich mit der Zeit auf anders beschaffene, benachbarte Schichten ausbreiten können, so sehen wir auch Schmarotzer von

der ursprünglichen Wirtspezies auf eine nächstverwandte, sogar von einem Genus auf ein zweites, verwandtschaftlich nahe stehendes übergehen etc., ohne dass die spezifischen Merkmale eine Änderung erfahren, man muss also annehmen, es seien dieselben während des Aufenthaltes des Schmarotzers auf dem ursprünglichen Nährboden endgültig fixiert worden. So wurde z. B. der zur ausschliesslich auf Crinoiden schmarotzenden Gruppe der Myzostomiden gehörende *Stechelopus Hypocrini* auf *Hypocrinus* und *Bathycrinus* schmarotzend gefunden.[1])

Semper hat nachgewiesen, dass ein durch Parasitismus hervorgerufenes Merkmal durch längere Fortdauer dieses Verhältnisses Konstanz gewinnen und selbst nach Aufhören der bedingenden Ursache fortbestehen kann: es bleibt nämlich das durch den Druck des Leibes des Wirtes *(Carcinus maenas)* hervorgerufene Merkmal der falschen Symmetrie des Schmarotzers *(succulina carcini)* bestehen, auch wenn der Druck durch die Ansiedlung mehrerer Individuen nicht mehr in der ursprünglichen, die falsche Symmetrie bedingenden Richtung erfolgt.

Wenn nun ein einzelnes spezifisches Merkmal unter dem längeren Einflusse des Parasitismus Konstanz gewinnen kann, so sehen wir nicht ein, weshalb dies nicht auch bei einer Summe von Merkmalen, welche den Typus der betreffenden Schmarotzerart repräsentiert, der Fall sein sollte.

Eine weitere räumliche Sonderung der auf der gleichen Wirtspezies hausenden Parasiten findet durch ausschliessliche Ansiedlung der Schmarotzer auf bestimmten Geweben oder Organen des Wirtes statt, eine Thatsache, die uns erklärt, weshalb nächstverwandte Parasitenarten auf der nämlichen Wirtspezies leben können, ohne dass eine geschlechtliche Vermischung derselben stattfindet.

„So leben manche Arten von Myzostomiden frei auf ihren Wirten, andere bohren sich in die Arme oder deren Anhangsgebilde ein und bringen eigenartige gallenförmige Degenerationen derselben zu Stande, wieder andere encystiren sich paarweise, je ein Männchen und ein Weibchen, auf dem geplagten Haarstern.“ (Marshall.)

Die Thatsache, dass die einzelne Parasitenart im Stadium der Variabilität nur auf einer bestimmten Spezies von Wirten schmarotzend

[1]) Überhaupt ist es eigentümlich, dass die Proportion der auf Pentacriniden (8) und auf Comatuliden (70) schmarotzenden Myzostomidenarten derjenigen der beiden Familien der Crinoiden (Pentacriniden 32, Comatuliden c. 400) annähernd entspricht.

lebt, wo die äusseren Lebensbedingungen die gleichen sind, während konstant gewordene Arten sich auf verschiedenen Spezies derselben Gattung, Familie etc., ansiedeln können, ferner der Umstand, dass den Parasiten von ihren Wirten gewisse Merkmale aufgeprägt werden, welche andere der gleichen Gattung angehörende, aber während des Stadiums der Variabilität auf einer andern Spezies von Wirten lebende Schmarotzerarten nicht zeigen, also Merkmale, die als spezifische zu betrachten sind, endlich die Fähigkeit der Larven oder Jugendformen der Schmarotzer, willkürlich ihre Wirte aufzusuchen, scheinen uns Zeugnis abzulegen für die isolierenden Eigenschaften gewisser Organismen.

Da die Larven oder Jugendformen schon vor dem Eintritt der Geschlechtsreife den Nährboden aufsuchen, welcher dem Schmarotzer gewisse Merkmale aufprägt, andere dagegen nicht aufkommen lässt, so ist eine Verwischung der Artcharaktere durch Kreuzung mit nahe verwandten Arten so viel wie ausgeschlossen oder doch in Bezug auf die Wirkung paralysirt.

Ein weiteres Mittel zur Verhinderung der freien Kreuzung nächstverwandter Arten, dessen sich die Natur innerhalb ein und derselben Schichte der Salzflut bedient, ist das Zusammenleben vieler Artgenossen in kleineren oder grösseren Buchten und kesselartigen Vertiefungen des Untergrundes; dasselbe scheint vorzugsweise dort in Anwendung zu kommen, wo die Befruchtung der Eier dem Zufall überlassen d. h. wo das ins Meer abgesetzte Sperma im Wasser oder durch Vermittlung desselben im mütterlichen Organismus mit den Eiern in Berührung gebracht wird.

Ich beobachtete im Mittelmeer verschiedene, aus hunderten von Individuen bestehende Kolonien derselben Seeigelart in schmalen langgezogenen Einbuchtungen des felsigen Strandes, welche stets in so bedeutendem Winkel zur Richtung der Brandung verliefen, dass selbst bei hochgehender See das Wasser in den Miniaturbuchten unbewegt blieb.

So bildet die kleine Bucht ein Reservoir für Sperma, Eier und Larven der sie ausschliesslich bewohnenden Art; selbst wenn es einzelnen Individuen einer andern Art gelingen sollte, in die Bucht einzudringen, so würden sie sicherlich bald im Konkurrenzkampf erliegen und unzweifelhaft ebenso wenig im Stande sein, durch Kreuzung mit den ursprünglichen Ansiedlern die Art als solche zu verändern, wie jene unter die freiweidenden Pferde- und Rinderheerden der Pampas und Savannen versetzten Rassenhengste und -Stiere.

Auf dem Boden der Tiefsee bilden Vertiefungen, Falten, Kessel, Thäler des Untergrundes solche geschützte Reservoirs für Sperma, Eier und Larven der sie occupierenden Spezies, denn in diesen Tiefen ist keine Verschwemmung durch starke Strömungen zu erwarten.

Marshall führt viele Beispiele von geselligem Zusammenwohnen zahlreicher Individuen derselben Art an:

So sagt H. Filhol, dass auf dem Boden des östlichen atlantischen Ozeans unter dem 45° n. Breite bei einer Tiefe von 820 Faden Individuen von *Pentacrinus Wyville Thomsoni* „eine Art von Wiese bilden."

„Eine Eigentümlichkeit", meint Marshall, „teilen die Comatuliden mit den gestielten Crinoiden, ja besitzen sie in noch höherem Grade, das ist die Neigung zur Geselligkeit. So dredschte der Talisman einmal auf einem Zuge bei 68 Faden mehrere tausend von *Comatula phalangium* und bei Gelegenheit einer der Expeditionen der U. St. Fishcommission an der Küste von Neuengland war das Netz mit mehr als 10,000 Exemplaren der auch in den europäischen Meeren häufigen *Comatula rosacea* (s. *europaea*) angefüllt."

„Bei 1220 Faden dredschte der Talisman *Brisinga Edwardsi* in so grosser Anzahl, dass sie an der Stelle, wo sie gefunden wurde, nach Filhol „bei Tausenden den Meeresboden bedecken muss."

Als Beweis, dass sich die Natur des Zusammenlebens vieler Artgenossen als Mittel zur Distinkterhaltung der Artcharaktere und als Hypomochlion bedient, variable Formen rascher in das Stadium der absoluten Konstanz hinüber zu hebeln, geht aus dem Umstande hervor, dass einzelne Arten in solchen Vertikalschichten, die keine nächstverwandte Spezies beherbergen, „einsiedlerisch" auftreten, während Arten derselben Gattung, welche mit nächstverwandten Spezies in der gleichen Vertikalschicht wohnen, stets in Geselligkeit leben. Von den im seichten Wasser in grosser Geselligkeit lebenden Arten der Familie der Balaniden haben zwei die Hundertfadenlinie nach unten überschritten, die eine lebt bei 180, die andere bei 516 Faden „einsiedlerisch", sie können des die Kreuzung mit nächstverwandten Arten verhindernden oder doch erschwerenden Mittels des Lebens in grosser Geselligkeit entbehren, indem beide unter sich und zugleich auch von den oberflächlich lebenden Arten durch bedeutende Wasserschichten getrennt sind.

Damit sind wir am Schluss unserer Betrachtungen über die räumliche Sonderung der Organismen im Meere angelangt, wir haben dabei gesehen, dass die Beschaffenheit der einzelnen Vertikalschichten und ihrer horizontalen Unterabschnitte, in manchen Fällen auch diejenige des Wohn- und Nährbodens, nicht allein formumbildend, sondern auch isolierend auf die Bewohner eingewirkt und ihnen somit erlaubt hat, die ihnen aufgeprägten spezifischen Merkmale distinkt zu erhalten, bis sie das Stadium der Konstanz erreicht hatten.

Konstant gewordene Arten aber konnten sich, wenn die Differenz zwischen den bisherigen und den neuen Lebensbedingungen nicht allzu gross war, auf verschieden beschaffene Vertikalschichten und Horizontalabschnitte, auf verschieden beschaffenen Wohn- und Nährboden verbreiten und sogar mit nächstverwandten Arten auf ein und demselben Standort zusammentreffen, ohne unter dem Einflusse abweichender Existenzbedingungen die ihnen am Entstehungsherde oder innerhalb eines begrenzten Areals aufgeprägten Merkmale einzubüssen und ohne sich mit diesen nächstverwandten Spezies geschlechtlich zu vermischen.

Wir haben ferner gesehen, dass das Leben der Artgenossen in grosser Geselligkeit als Mittel benutzt wird, die Artcharaktere distinkt zu erhalten und rascher das Stadium der Konstanz herbei zu führen. Familien und Gattungen dagegen, welche sich in der Periode der Variabilität über verschieden beschaffene Vertikal- und Horizontalschichten verbreiteten, lösten sich in zahlreiche Spezies auf, die nur dann Formbeständigkeit zeigen, wenn der Aufenthalt innerhalb der Vertikal- und Horizontalschichten oder auf dem Wohn- und Nährboden, der ihnen die spezifischen Merkmale aufprägte, lange genug dauerte, um diesen Merkmalen Zeit zu lassen, sich endgültig zu befestigen. Bei räumlich und zeitlich ungenügender Isolierung konnten keine „guten“, sondern nur „schlechte, unbeständige“ Arten und Varietäten entstehen.

Wagners Separationstheorie gilt daher für die Entstehung der das Meer bevölkernden Arten ebenso gut, wie für diejenige der Landbewohner, für die Entstehung der nicht geschlechtlich differenzierten Organismen und der Zwitter ebenso gut, wie für diejenige der Organismen getrennten Geschlechts. Angesichts der durch die jüngsten Tiefseeforschungen festgestellten Thatsachen über

die Verbreitung der das Meer bewohnenden Tier- und Pflanzenarten dürfte Professor Semper die, gegen die allgemeine Gültigkeit der Separationstheorie erhobenen, Bedenken wohl fallen lassen.

III. Kapitel.

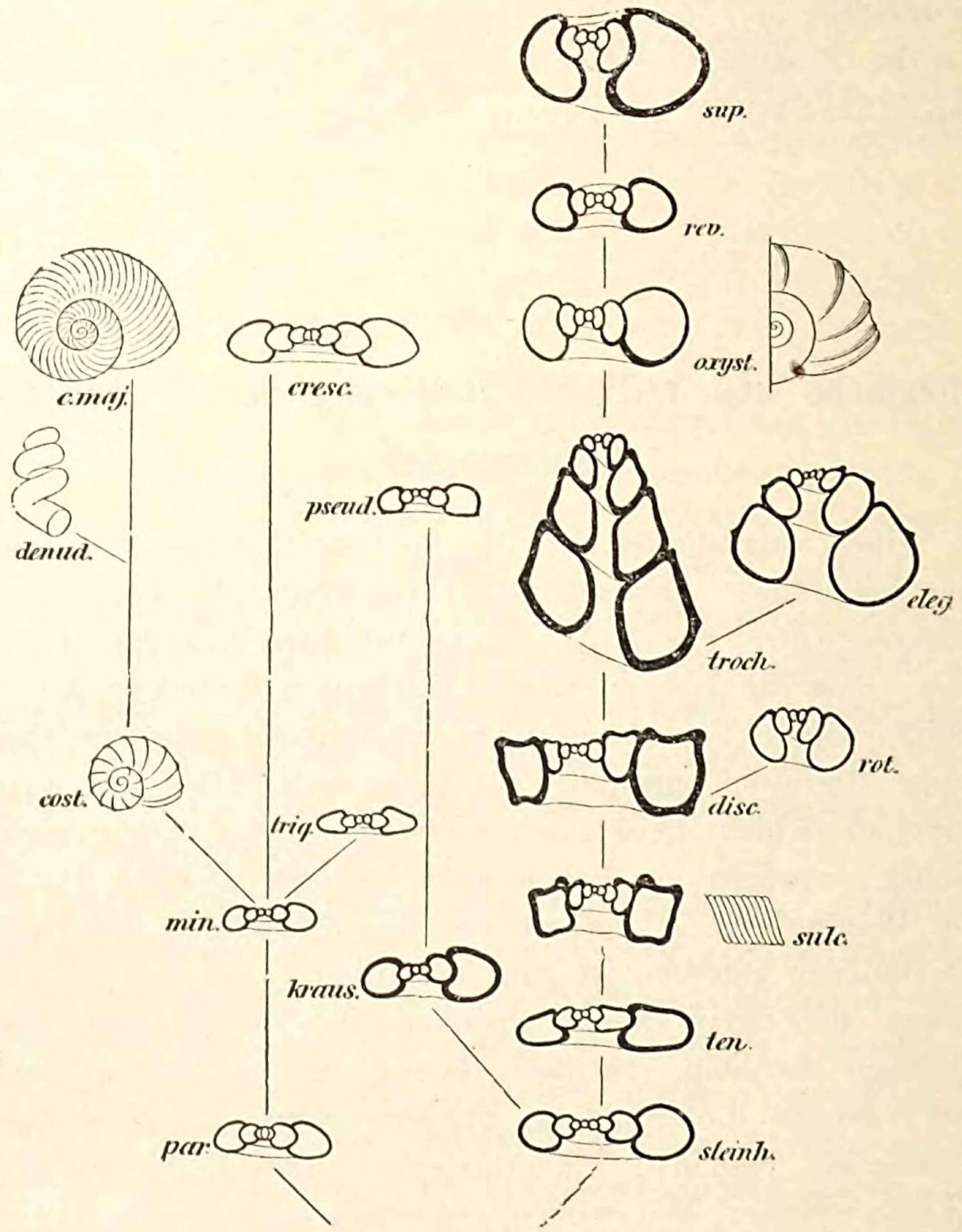
Die räumliche und zeitliche Sonderung der Organismen im Süsswasser.

In seiner interessanten Schrift „über den Einfluss der Isolierung auf die Artbildung“ (Leipzig 1872) bekämpft der berühmte Freiburger Zoologe Professor A. Weismann aufs entschiedenste die Ansicht Wagners, dass die verschiedenen, gleichzeitig lebenden Steinheimer Planorbiden durch Versetzung unter abweichende Lebensbedingungen vermittelst Migration entstanden seien; er stellt dabei den Satz auf: „die in einer Schicht beisammen liegenden Arten haben nicht nur gleichzeitig , sondern sie haben auch an dem gleichen Ort gelebt und die Wagner'sche Hypothese von der Entstehung der Varietäten in verschiedenen Buchten ist ganz unhaltbar.“

Wenn sich auch keine positiven Beweise für die Existenz verschiedener Buchten erbringen lassen, so halten wir doch die Ansicht Wagners, die räumliche Sonderung habe bei der Entstehung der gleichzeitig lebenden Planorbisformen eine Rolle gespielt, für vollkommen richtig. Wir wollen versuchen diese Auffassung zu begründen.

Merkwürdiger Weise unterscheidet Weismann in seiner Schrift durchaus nicht die beiden total verschiedenen Prozesse, welche sich im Steinheimer Becken abspielten: nämlich die Entstehung von Zweigformen bei gleichzeitigem Fortbestehen der Stammform und die periodische Entstehung von Tochterformen mit gleichzeitigem Untergang der Stammform und der intermediären Formen.

Den ersteren Prozess führen wir zurück auf eine Versetzung einzelner Individuen der Stammform unter andere Lebensbedingungen durch das Mittel der Migration, letzteren Prozess betrachten wir als Folge eines Wechsels der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform. Wir wollen vor der Hand nur den ersteren analysieren.



Stammtafel des Planorbis multiformis (nach Hilgendorf).

Die Abbildungen sind meist nach Querschliffen ausgeführt, in denen alle Komponenten der Gestalt gegeben zu sein pflegen; wo dies nicht der Fall ist (Runzeln bei sulcatus, Mündungserweiterung mit einem Verdickungsring bei oxystomus, Rippenbildung bei costatus und costatus major), sind die Schalen von oben gezeichnet. Mit Ausnahme des parvus sind sie nach den früher (1866) vom Verf. veröffentlichten Abbildungen wiedergegeben. Die Varietäten der Hauptreihe (vom steinheimensis senkrecht aufwärts bis zum supremus) sind etwa dreimal vergrössert, ebenso der elegans und rotundatus, alle links davon stehenden Figuren dagegen vier- bis fünfmal. Auf die Subvarietäten ist keine Rücksicht genommen; Raritäten und Abnormitäten sind überhaupt von mir bisher kaum behandelt worden, so dass die 19 bildlich vorgeführten Formen durchweg nur die in den betreffenden Schichten häufiger oder regelmässig auftretenden Vorkommnisse vergegenwärtigen. Ebenso ist jede Uebergangsform ausgeschieden, deren Darstellung mindestens die zehnfache Figurenzahl erfordern würde. Die Anordnung nach der Höhe entspricht

den in der Natur gefundenen Verhältnissen, so dass parvus und steinheimensis die tiefste Schicht bevölkern, der supremus dagegen die obersten Lagen kennzeichnet. Die Zonen mit revertens und supremus werden nur in der Grube Nr. 3 angetroffen. Die Verbindungsstriche vertreten gewissermassen die Reihen von Übergangsexemplaren und sind somit der Ausdruck der Descendenz. — Die Abkürzungen sind in folgender Weise zu ergänzen: Planorbis multiformis **steinh**eimensis, **te**nuis, **sulc**atus, **disc**oides, **troch**iformis, **oxyst**omus, **r**evertens, **sup**remus, **rot**undatus, **ele**gans, **kr**aussii, **pseud**otenuis, **par**vus, **min**utus, **cresc**ens, **triq**uetrus, **cos**tatus, **c**ostatus **maj**or, **denud**atus. — Eigentlich sollte der Steinheimensis unter dem Kraussii stehen, welcher seine direkte Fortsetzung bildet, während der tenuis mit den Resten der Hauptreihe einen wenngleich mächtigeren Seitenzweig darstellt. (Hilgendorf.)

Die konstante durch alle Epochen sich erstreckende Differenz zwischen den Formen des Hauptastes[1]) *(Planorbis Steinheimensis, Kraussii, tenuis, sulcatus, discoides, oxystomus, revertens, supremus, rotundatus* und *elegans)* und denen des Seitenastes *(Planorbis parvus, minutus, triquetrus, crescens, costatus minor* und *major,* sowie *denudatus)* besteht hauptsächlich in der verschiedenen Grösse und Schalendicke: sämtliche Formen des Hauptastes[1]) sind grösser und haben dickere Schalen als die gleichzeitig lebenden Formen des Seitenastes.

Wie haben wir uns das Zustandekommen dieser Differenz zu erklären? Aus der Zusammenstellung der von Marshall erwähnten Beobachtungen (Kapitel II der Nachschrift) geht hervor, dass niedrige Temperatur des Wassers das Grössenwachstum der, die kalte Tiefsee bewohnenden, Muscheln und Schnecken, selbst wenn die betreffenden Arten Gattungen angehören, welche in seichterem, wärmerem Wasser eine erhebliche Grösse zeigen, ganz bedeutend beeinträchtigt, und Semper hat nachgewiesen, dass die Herabsetzung der Temperatur unter ein gewisses Optimum bei gewissen Schnecken *(Lymnaeus stagnalis)* Zwergenwuchs hervorrufen kann. Aus den Versuchen Schmankewitschs geht hervor, „dass die Grösse der Kiemensäcke von *Artemia* direkt abhängig sind von der Temperatur des Wassers und zwar entspricht die bedeutendere Grösse dem höheren Wärmegrad.“ Die neuesten Tiefseeforschungen haben gezeigt, dass Kalkarmut des Wassers die Muscheln und Schnecken nötigt, ihre Schalen mit einem möglichst geringen Aufwand von Material herzustellen und Schmankewitsch fand bei seinen Versuchen

[1]) Mit Ausnahme von *P. pseudotenuis.*

mit *Artemia* und *Branchipus*, dass bei Individuen, welche durch bedeutende Erhöhung oder Erniedrigung des Salzgehaltes in ihrer Assimilation beeinträchtigt wurden, durch Erniedrigung respektive Erhöhung der Temperatur des Wassers der verderbliche Einfluss des verminderten Salzgehaltes gänzlich aufgehoben werden konnte. Dies beweist einen Parallelismus der Wirkung der Temperatur und des Salzgehaltes.

Diese Thatsachen berechtigen uns zum Schlusse, dass ein wärmeres und besonders an Kalksalzen reicheres Medium den Planorbisformen des Hauptastes die Merkmale einer bedeutenderen Grösse und Schalendicke, ein kälteres, salzärmeres Medium dagegen den Planorbisformen des Seitenastes, die Merkmale einer geringeren Grösse und Schalendicke aufgeprägt hat. Bevor wir uns im Becken von Steinheim nach der Möglichkeit einer solchen Differenz in der Beschaffenheit des Wassers umsehen, wollen wir uns erst die Frage vorlegen, ob sich das so verschiedene Verhalten der Planorbiden in wärmerem, an Kalksalzen reicherem und in kälterem, an Kalksalzen ärmerem Wasser auf das Nützlichkeitsprinzip zurückführen lässt?

„Eine Teichhornschnecke," sagt Semper, „entwickelt sich, lebt und verdaut am besten bei einer mittleren Temperatur von 20° C. Dieser Wärmegrad als mittlere Temperatur könnte aber das Mittel von Extremen sein, welche sehr verschieden weit auseinander liegen. Nun assimiliert d. h. verdaut und wächst diese Schnecke aber nur, wenn die Wärme des Wassers etwa 14—15° C. erreicht hat und sie hört gänzlich auf dies zu thun, wenn das Wasser etwa 30—32° C. warm geworden ist."

Durch das Sinken der Temperatur des Mediums unter oder ein Ansteigen derselben über gewisse Grenzen, wird natürlicherweise auch die Eigentemperatur der Kaltblüter beeinflusst. Da dieselbe immer um einiges wärmer ist, als die des umgebenden Mediums, aber mit dieser steigt und fällt, kann man die Frage aufwerfen, ob die Kaltblüter im Wachstum nicht ein Mittel besitzen, um das, die Assimilation und dadurch die Lebensfähigkeit beeinträchtigende, Sinken und Steigen der Temperatur des Mediums unter oder über das zuträgliche Optimum, durch Beeinflussung der Eigentemperatur auszugleichen? Kerner (Pflanzenleben, Band I, pag. 479) sagt:

„Die Beteiligung der Wärme bei dem eigentlichen Wachstume, d. h. bei der Umwandlung flüssiger Baustoffe zu festen, organisierten

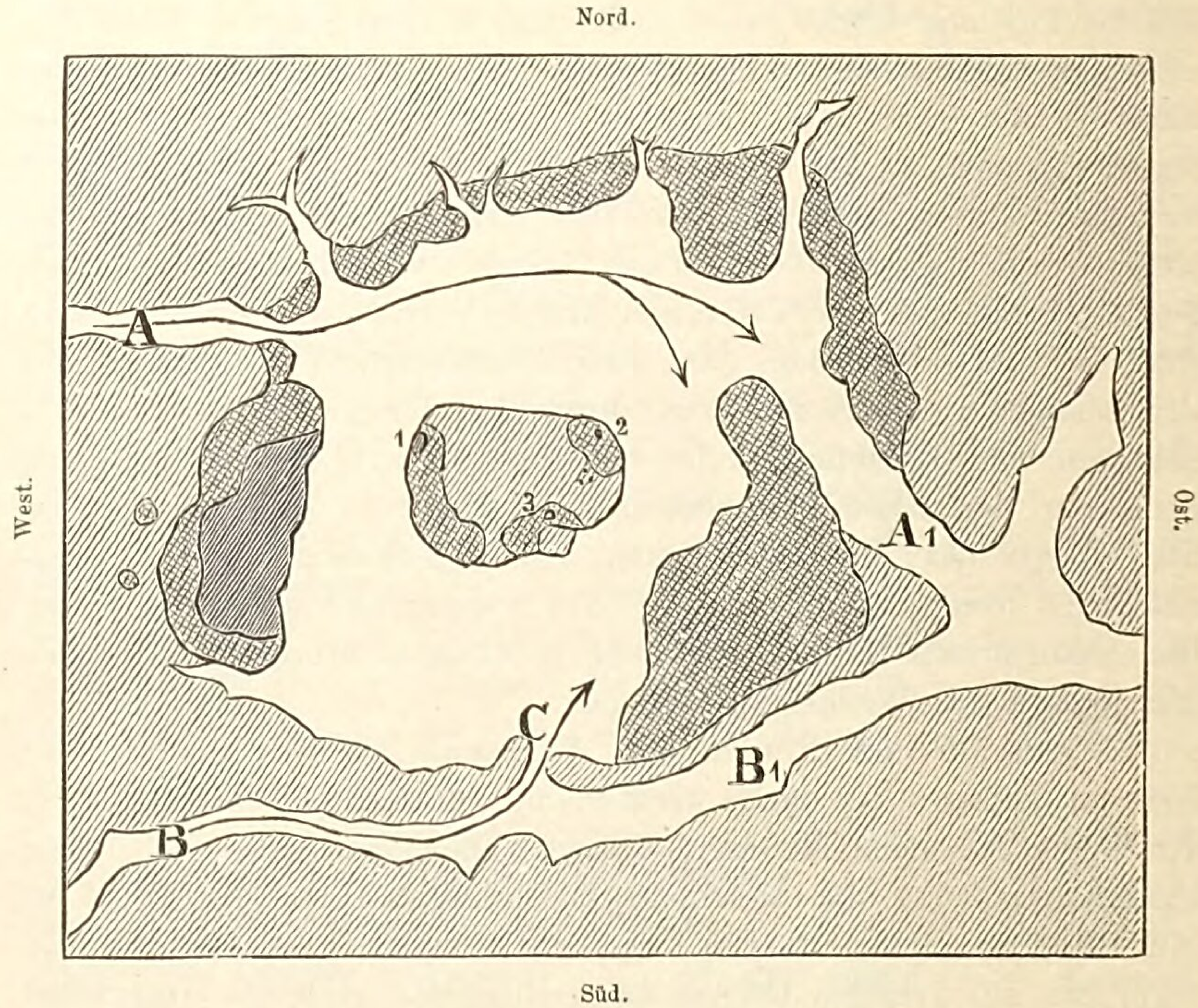
Teilen der Lebewesen und Vergrösserung des Umfangs der Zellen, kann von jener, welche auch bei anderen molekularen Umlagerungen und chemischen Umsetzungen stattfindet, nicht wesentlich verschieden sein. Nach der herrschenden Theorie ist die Wärme schwingende Bewegung der kleinsten Teilchen; die Schwingungen des Äthers, welche wir als freie Wärme bezeichnen, können einen entsprechenden Bewegungszustand der Molekule eines jeden wägbaren Körpers veranlassen. Auch im lebenden Protoplasma kann ein Bewegungszustand der Molekule durch die Wärme veranlasst werden, und wir müssen uns den Effekt dieser molekularen Bewegung so vorstellen, dass jene organischen Verbindungen, welche als Baustoffe vorbereitet werden, die aber noch nicht organisiert sind und nur in flüssigem Zustande zu den Stellen des Bedarfs gelangen, dort in feste, organisierte Stoffe übergeführt werden. Erfahrungsgemäss wird hiebei freie Wärme in gebundene Wärme umgesetzt und in diesem Sinne ist Wachstum als ein Verbrauch freier Wärme aufzufassen. Man darf sich auch vorstellen, dass diese Einflussnahme der Wärme auf die flüssigen Baustoffe mit dem, durch den Turgor veranlassten Einschieben von Baustoffmolekulen zwischen die auseinander gerückten Molekule der schon bestehenden Teile Hand in Hand geht, dass also durch das Zusammenwirken beider Faktoren flüssige, organische zu festen, organisierten Stoffen werden und auf diese Weise die organisierten Teile an Umfang zunehmen, worin ja eigentlich das Wesen des Wachstums besteht.“

Wenn wir mit Kerner das Wachstum als Verbrauch freier Wärme auffassen, so dürfte die Zunahme des Grössenwachstums der Kaltblüter in einem Medium, dessen Temperatur sich dem hohen Optimum nähert, über welchem die Assimilation aufhört, wohl als ein Mittel angesehen werden, um eine Steigerung der Eigentemperatur bis zur lethalen Grenze zu verhindern, während umgekehrt die Verlangsamung oder der gänzliche Stillstand des Grössenwachstums als Mittel zu betrachten wäre, einem Sinken der Eigentemperatur unter das tiefe Optimum vorzubeugen, wenn nämlich die Temperatur des Mediums sich der Grenze nähert, unter welcher die Assimilation aufhört.

Damit wäre allerdings der Nutzen einer Zunahme des Grössenwachstums und der Schalendicke für die Bewohner eines wärmeren, salzreicheren Mediums, sowie die Erscheinung des Zwergenwuchses und der Dünnschaligkeit für die Bewohner eines kälteren, salzärme-

ren Mediums nachgewiesen. Wir wollen nun sehen, ob sich Anhaltspunkte für das Vorhandensein verschieden temperierter Abschnitte im Becken von Steinheim auffinden lassen, welche die Differenz der Grösse und Schalendicke der Formen des Haupt- und Seitenastes erklären könnten?

Verfolgen wir zu diesem Zwecke zuerst die topographischen Verhältnisse des Beckens von Steinheim nach der im „Kosmos" von 1879 (Heft 1) publizierten Karte Hilgendorfs.



„Das Steinheimer Becken," sagt Hilgendorf, „eine knappe halbe Meile im Durchmesser haltend, besitzt in der Mitte einen hufeisenförmigen Rücken, namenlos auf den Karten, in der Litteratur meistens Klosterberg genannt. Die Höhe besteht fast ganz aus den Planorbenkalken, die zentrale, dem Dorfe zugekehrte Senkung aber aus sonderbaren Schollen von unterem weissem Jura, braunem Jura und selbst Lias, die aus beträchtlicher Tiefe heraufgehoben sein müssen, denn die rings um das Becken herum in gleicher Höhe

lagernden Massen bestehen aus oberem weissem Jura (ε. und wenig ζ.). Weitläufige einfache Schraffierung ist ohne Unterschied für diese jurassischen Bildungen gewählt worden. Ausschliesslich die mit Strichen und Punkten bezeichneten Stellen gehen uns an, da sie die Kalke mit den Varietäten der *Planorbis multiformis* darstellen; wahrscheinlich ziehen sich dieselben von dem Westabhang auch noch auf den südlichen hinüber, was bei der ausserordentlichen Ähnlichkeit dieser Massen mit dem weissen Jura und dem Mangel an Conchylien schwer zu entscheiden ist. Sandige und thonige Lagen abwechselnd mit Kalkbänken kommen nur in der mittleren Erhebung vor, wo sie an den mit 1 (alte Grube) und 2 (Kopp'sche Grube) gekennzeichneten Stellen, die kaum über die Sohle des Beckens sich erheben, abgegraben werden.

Eine dritte, nicht technisch verwertbare kleine Grube liegt in der mittlern Strecke, oben auf der Höhe. Tertiärer Kalk aber mit abweichenden Conchylien lagert endlich am Westabhang (einfach aber enger schraffiert), bei dem schlechten Aufschluss war es noch nicht möglich zu unterscheiden, ob sie über oder unter den Kalken *Pl. multiformis* liegen. Die weiss gelassenen Flächen sind die alluvialen Schuttmassen ehemaliger Wasserläufe."

Wagner war der Ansicht, dass früher zwei kommunizierende Seebecken mit verschiedenen Buchten bestanden, ferner weist er auf die Existenz von Thermen hin, welche verschiedene Temperatur und chemische Beschaffenheit des Wassers bedingten. Aus Hilgendorfs Karte ist eine solche Trennung des Sees nicht recht ersichtlich, jedoch erklärt die Gegenwart der Thermen und der kalten Zu- und Abflüsse ganz ausreichend Wagners Annahme, dass die Bewohner der Gewässer von Steinheim unter sehr differenten Lebensbedingungen standen, wie folgende Betrachtung zeigt.

Auf der Karte sehen wir im N. W. einen Bach A in den See einmünden, im Osten haben wir den Ausfluss A_1, gleichsam die Fortsetzung des Baches A. Von S. W. nähert sich ein zweiter Wasserlauf B dem See, fliesst dicht dem Südufer desselben entlang und mündet im Osten in den oben genannten Ausfluss A_1; in der Gegend des Südufers, dort, wo heute das Dorf Sontheim liegt, fand zwischen dem See und dem Bache eine Kommunikation C vermittelst einer schmalen Wasserstrasse statt. Wir nennen den westlich von der Kommunikation gelegenen Abschnitt des Baches B, den östlich derselben gelegenen Abschnitt B_1, zwischen den Fluss-

armen A_1 und B_1 liegt eine Insel, von der Gestalt eines gleichschenkligen Dreieckes, dessen Basis nach Westen und dessen Spitze nach Osten gerichtet ist.

Die kalten Strömungen, welche sich in den Gewässern von Steinheim bemerkbar machten, haben wir auf der Karte mit Pfeilen angedeutet. Die eine rührt von dem im N. W. in den See eintretenden Bache A her, beeinflusste den nördlichen und östlichen Teil des Sees, die andere, in der Kommunikation C fühlbare, rührt vom Bache B her, es herrschten dort, wie in der Strasse von Gibraltar und in dem Kanal von Suez, zwei einander entgegengesetzte Strömungen, nämlich eine oberflächliche, warme von dem See nach dem Bache und eine tiefere, kalte von dem Bache nach dem See gerichtete.

Moriz Wagner hat schon im Jahre 1877 in der Beilage der „Allgem. Zeitung“ (Nr. 256 und 257) auf das Vorkommen von Dolomiten am Klosterberg und am Westabhang des Beckens von Steinheim aufmerksam gemacht.

„Diese Thatsache,“ sagt Wagner, „ist sehr wichtig! Es haben in dem Steinheimer Becken höchst wahrscheinlich beträchtliche Quellbildungen (während der sehr lang dauernden Miocänperiode) stattgefunden.“

Zwei von mir im litterarischen Nachlass Wagners vorgefundene Briefe des Chemikers Haushofer scheinen diese Vermutung unzweifelhaft zu bestätigen.

Den 5. September 1877 schreibt der genannte Gelehrte: „Die Untersuchung des mir schon früher übergebenen Travertins oder Süsswasserdolomites (vom Klosterberg) ergab:

68,47 kohlens. Kalk,
30,62 „ Magnesia,
0,90 organ. Substanz (bei 110° C. getrocknet).
99,99

Spezif. Gewicht = 2,875.

Von dieser Zusammensetzung weichen allerdings die normalen Travertine oder thermischen Süsswasserkalke wesentlich ab; es ist jedoch in hohem Grade wahrscheinlich, dass der beträchtliche Magnesiagehalt nicht ohne Einfluss auf die organische Welt in den betreffenden Gewässern gewesen sein kann.“

Der zweite Brief Haushofers vom 27. Oktober 1877 sagt:

„Die Analyse des dunkelgrauen Dolomites mit *Planorbis aequeumbilicatus* vom Westrande des Steinheimer Beckens ergab:

58,86	kohlens. Kalk,
40,81	„ Magnesia,
0,30	organ. Substanz (bei 110° C. getrocknet).
99,97	

Das Gestein stellt sich damit einem Normal-Dolomit sehr nahe.“

Aus diesen beiden Analysen scheint mir mit Sicherheit hervorzugehen, dass im Becken von Steinheim Thermalquellen zu Tage traten, und zwar eine an kohlensaurer Magnesia reichere, Dolomite von 40,81% bildende am westlichen Ufer, und eine an kohlensaurer Magnesia ärmere, Dolomite von 30,62% bildende, in der Mitte des Sees (Klosterberginsel).

Unter der Einwirkung der kalten Zuflüsse und der im Steinheimer Becken selbst zu Tage tretenden Thermen müssen sich in den einzelnen Abschnitten bedeutende Differenzen in der Temperatur und im Salzgehalte bemerkbar gemacht haben. Unzweifelhaft war das Wasser des Sees wärmer und salzreicher als dasjenige der Zuflüsse, aber auch im See selbst müssen Differenzen bestanden haben, in der Nähe der Thermalquellen, also in der Umgebung der Klosterberginsel und am Westufer war dasselbe wärmer als am Nord-, Ost- und Südufer, wo die kalten Strömungen die Temperatur des Wassers erniedrigten. Die Abflüsse A_1 und B_1 wiederum mussten wärmer und salzreicher sein als die Zuflüsse A und B, welch' letztere reines Quellwasser, die erstern dagegen ein Gemisch von Quell- und Thermalwasser führten. Auch zwischen der Temperatur und dem Salzgehalt von A_1 und B_1 muss ein Unterschied bestanden haben, denn A_1 führte Seewasser, B_1 ein Gemisch von Quell- und Seewasser.

Die Gewässer von Steinheim zeigten daher folgende Abstufungen:

1) Die Zuflüsse A und B enthielten kaltes Quellwasser ohne Beimischung von Thermalwasser.

2) Der Abfluss A_1 enthielt von den Thermen beeinflusstes Seewasser und war somit wärmer als der folgende.

3) Der Abfluss B_1 enthielt Quellwasser mit Beimischung von Seewasser.

4) Der nördliche, östliche und südliche Abschnitt des Sees war von den sub 1 genannten kalten Zuflüssen A und B beeinflusst und führte daher etwas weniger warmes und kalkhaltiges Wasser als die

sub 5 und 6 zu besprechenden Teile des Sees; immerhin übertraf er an Temperatur und Salzgehalt noch den Abschnitt A_1, dessen Wasser Gelegenheit hatte Wärme an die Luft und Salze in Form von Niederschlag an den Boden abzugeben.

5) Der zentrale Abschnitt des Sees, wo sich Dolomite von 30% kohlensaurer Magnesia und 68% kohlensaurem Kalk finden, hatte das wärmste und kalkreichste Wasser.

6) Der westliche Abschnitt des Sees, wo sich Dolomite von 40% kohlensaurer Magnesia und 58% kohlensaurem Kalk finden, muss Wasser geführt haben, dessen Temperatur und Kalkgehalt zwischen den sub 4 und 5 genannten Abschnitten stand.

Die Thatsache, dass sich das Löslichkeitsverhältnis der kohlensauren Magnesia und des kohlensauren Kalkes in kaltem und warmem Wasser gerade umgekehrt verhält, d. h. dass die Löslichkeit der kohlensauren Magnesia bei steigender Temperatur ab-, diejenige des kohlensauren Kalkes dagegen zunimmt, berechtigt uns zum Schluss, dass die Thermalquellen im Zentrum des Sees — weil laut der prozentischen Zusammensetzung kalkreicher und magnesiaärmer — auch wärmer sein musste, als die am westlichen Ufer gelegenen. Daher musste auch ceteris paribus das Seewasser in einem bestimmten Umkreise der erstgenannten Quelle wärmer und kalkhaltiger sein, als das in der Umgebung der letztgenannten Thermalquelle.

Nachdem wir den Nachweis geleistet haben, dass in den Gewässern von Steinheim in der That Differenzen der Temperatur und des Gehaltes an Kalksalzen stattgefunden haben, indem die Zu- und Abflüsse kälteres und kalksalzärmeres Wasser führten als der See selbst, so sind wir — gestützt auf die oben angeführten Resultate der Tiefseeforschungen und auf die Experimente Sempers und Schmankewitschs — berechtigt, das Entstehungszentrum der Formen des Seitenastes [1]) sowie des *Planorbis pseudotenuis* (der einzigen kleinen Form des Hauptastes) in das kältere, salzärmere Wasser der Zu- und Abflüsse, das Entstehungszentrum der grossen Formen des Hauptastes [2]) dagegen in das wärmere, salzreichere Wasser des Sees zu verlegen.

[1]) *P. parvus, minutus, triquetrus, crescens, costatus minor, costatus major* und *denudatus*.

[2]) *P. Steinheimensis, Kraussii, tenuis, sulcatus, discoides, trochiformis, oxystomus, revertens, supremus, rotundatus* und *elegans*.

Für diese Annahme spricht schon die Erscheinung, dass bei den Planorbisformen des Seitenastes, in deren Entstehungszentrum die periodischen Schwankungen der Temperatur und des Salzgehaltes sich weniger intensiv bemerkbar machen konnten, die zeitlichen Formveränderungen keinen so hohen Grad erreichten und auch nicht so rasch erfolgten, wie bei den das Seebecken selbst bewohnenden Formen des Hauptastes.

Es wird sich nun fragen, wie verteilen sich die vier gleichzeitig lebenden kleineren Formen auf die verschiedenen kältern Abschnitte der Gewässer von Steinheim?

Da *triquetrus* und *costatus minor* nach der Hilgendorf'schen Darstellung als Zweigformen von *P. minutus* zu betrachten sind, und ihre Entstehung daher auf eine Versetzung unter verschiedene Lebensbedingungen durch das Mittel der Migration zurückzuführen ist, werden ihre Entstehungsherde nicht weit auseinander entfernt liegen können, es muss also bei Feststellung derselben die Möglichkeit einer allmählichen Expansion der Stammform auf verschieden beschaffene Abschnitte berücksichtigt und nicht eine Migrationsweise supponiert werden, die im Widerspruch mit dem genetischen Zusammenhang der genannten drei Formen steht.

Wir verlegen daher das Entstehungszentrum von *P. minutus* in den Abschnitt B_1, dasjenige des kleineren *P. triquetrus* in den kälteren Abschnitt B und das des etwas grösseren und dickschaligeren *P. costatus minor* in den wärmeren Abschnitt A_1.

Für die vierte contemporäre, aber mit den drei erstgenannten genetisch nicht so innig zusammenhängende kleine Form *P. pseudotenuis* bleibt somit nur der noch unbesetzte kalte Zufluss A als allein möglicher Entstehungsherd übrig.

Diese Verteilung der Entstehungszentren der vier gleichzeitig lebenden kleinen Formen der Steinheimer Planorbiden stützt sich auf folgende Erwägungen:

1) Die Entstehungsherde der drei genetisch näher zusammenhängenden Formen (*P. minutus, triquetrus* und *costatus minor*) sind so gewählt, dass eine Migration vom supponierten Standort der Stammform nach den Standorten der Zweigformen leicht möglich war, während der Standort der mit den drei erstgenannten nicht in näherem genetischen Zusammenhang stehenden vierten Form auch räumlich von dem der übrigen Formen getrennt liegt.

2) Bezüglich der drei genetisch inniger zusammenhängenden Formen ist der Entstehungsherd der beiden Formen, welche „zeitliche“ Umprägungen erlitten *(minutus* und *costatus minor)* auch in solche Abschnitte verlegt, wo eine periodische Veränderung der Lebensbedingungen durch Wechsel in der Thätigkeit der Thermen überhaupt möglich war, nämlich in die Abflüsse B_1 und A_1, damit ist der Standort derjenigen Form, welche keine zeitliche Umprägung erfuhr, nämlich von *P. triquetrus* von selbst in dem Zuflusse B gegeben, der dem Einflusse der Thermen vollständig entzogen war.

3) Die Wahl der Entstehungsherde von *P. minutus* und *costatus minor* in den Abschnitten B_1 und A_1 stützt sich, abgesehen von der verschiedenen Grösse und Schalendicke, hauptsächlich auf die Beobachtung Hilgendorfs, dass *P. crescens,* die Tochterform von *P. minutus,* auf der Klosterberginsel häufiger gefunden wird als *P. costatus major,* die Tochterform von *P. costatus minor.* Durch aktive Migration konnten zwar beide Formen dorthin gelangen, durch passive Migration wurden jedoch die Formen, welche den Abschnitt B_1 und die Kommunikation C bewohnten, durch die beständig in der Tiefe der Kommunikation herrschende Strömung häufiger in den See und eventuell auch nach der Klosterberginsel geführt, als die Formen, welche den Abschnitt A_1 bewohnten, weil hauptsächlich nur die ab und zu auftretenden Ostwinde die passive Migration von A_1 nach dem See vermitteln konnten. Gestützt auf diese Thatsache haben wir den Entstehungsherd von *P. crescens* in den Abschnitt B_1 und die Kommunikation C, und denjenigen von *costatus major* in den Abschnitt A_1 zu verlegen.

Da aber *P. crescens,* die Tochterform von *P. minutus,* und *P. costatus major,* die Tochterform von *P. costatus minor,* nach der Hilgendorf'schen Stammtafel durch Veränderung der Lebensbedingungen am Standort der Stammform entstanden sind, so müssen die Stammformen *P. minutus* und *P. costatus major* auch am Standort der Tochterformen, nämlich die erstere in B_1 und C, die letztere in A_1 gelebt haben.

4) Der Entstehungsherd von *P. triquetrus* und *pseudotenuis,* welche keine „zeitliche“ Umprägungen erfahren haben, ist in Abschnitte verlegt, in denen keine periodische Wechsel der Temperatur und des Salzgehaltes auftreten konnten, wie in den Abschnitten B_1 und A_1, da es sich um von den Thermen unbeeinflusste, Quellwasser führende Zuflüsse (B und A) handelt.

Nach dieser Verteilung der einzelnen gleichzeitig lebenden kleinen Formen auf ihre supponierten Entstehungsherde haben wir die Frage zu beantworten, wie man sich den Verlauf des Migrationsprozesses vorzustellen hat.

Aus der Hilgendorf'schen Stammtafel geht hervor, dass die Stammeltern sämtlicher Formen des Haupt- und Nebenastes, nämlich *P. Steinheimensis* und *parvus* aus einer gemeinsamen Wurzel hervorgegangen sind.

Verschiedene Forscher betrachten den nur am Weststrande des Beckens von Steinheim konstatierten *P. aeque-umbilicatus* als wahrscheinlichen Stammvater sowohl von *P. Steinheimensis* als auch von *parvus;* wir werden später auf diesen Punkt zurückkommen und betonen hier nur, dass die Form *parvus* sich offenbar schon in einer früheren Periode durch Emigration einzelner Individuen von *P. aeque-umbilicatus* in ein kälteres Medium von der das Seebecken bewohnenden, grossen Stammform abgezweigt haben muss, da sie schon in den tiefsten Schichten als Zeitgenosse von *P. Steinheimensis* auftritt. Die natürlichste Richtung der Migration von *P. aeque-umbilicatus* war die nach dem breiten Abflusse A_1, wohin die Hauptströmung des abfliessenden Wassers ihren Weg nahm.

Dort in dem kälteren, an Kalksalzen ärmeren Medium nahmen die Emigranten der hypothetischen Stammform die Merkmale von *P. parvus* an, d. h. sie wurden kleiner und dünnschaliger. Bei Vermehrung der Individuenzahl fand eine weitere Expansion auch der neuen Form *(parvus)* statt, die Emigranten, welche von A_1 nach dem kälteren, salzärmeren Abschnitt B_1 hinaufrückten, nahmen dort die Gestalt von *minutus* an, indem Grösse und Schalendicke sich noch mehr verminderten. In dieser Periode haben wir also den Abschnitt A_1 mit der Stammform *P. parvus* und den Abschnitt B_1 mit der sich als Zweig erst entwickelnden Form *P. minutus* besetzt. Wie erfolgte die weitere Entwicklung des Stammbaumes?

Ob die — unzweifelhaft schon ältere — Form *P. parvus* in Folge eines plötzlichen Wechsels der Temperatur und des Salzgehaltes des Mediums bei veränderter Thätigkeit der Thermen, welche sich auch im Abflusse A_1 fühlbar machen musste, oder in Folge der das Greisenalter der Art charakterisierenden verminderten Reproduktionsfähigkeit ausstarb, ist aus der Beschreibung Hilgendorfs nicht ersichtlich. So viel ist sicher, dass diese Form in der Sulcatus-Periode nicht mehr lebte. Wollte sich *P. minutus* bei fortschreitender

Vermehrung der Individuenzahl von B_1 aus weiter verbreiten, so standen ihr nunmehr zwei unbesetzte Abschnitte offen, nämlich A_1, der frühere Standort von *P. parvus* und der bisher noch unbesetzte Zufluss B. Die Emigranten der Form *minutus*, welche in A_1 einwanderten und dort auf ein wärmeres, salzreicheres Medium stiessen, nahmen die Gestalt von *costatus minor* — also nicht diejenige der früheren Bewohner des Abschnittes A_1 an, weil sich seit der Parvusperiode Temperatur und Salzgehalt daselbst geändert hatten.

Die Emigranten, welche bei der Expansion der Form *P. minutus* in dem nur Quellwasser führenden Abschnitt B hinaufstiegen, nahmen in dem kälteren, salzärmeren Wasser die Merkmale von *P. triquetrus* an.

Auf diese Weise deuten wir die Entstehung der drei contemporären Formen *P. minutus, costat. minor* und *triquetrus*. Der Leser, welcher diese Darstellung aufmerksam verfolgt hat, wird uns das Zugeständnis machen, dass die Grösse und Schalendicke der einzelnen Formen aufs genaueste der physikalisch-chemischen Beschaffenheit der ihnen zugewiesenen Standorte entsprechen.

Die zeitlichen Umprägungen innerhalb des Seitenastes, d. h. von *minutus* in *crescens* und von *costat. minor* in *major* werden wir gleichzeitig mit den Mutationen innerhalb des Hauptastes besprechen.

Wir haben also noch die Entstehung der beiden kleinen Formen *P. pseudotenuis* und *denudatus* zu berücksichtigen.

Da — wie wir später zeigen werden — die Stammform von *P. pseudotenuis*, nämlich *P. Kraussii* den westlichen Teil des Sees bewohnte, wird eine Expansion gerade dieser Form nach dem Abschnitte A am plausibelsten erscheinen, da von den Entstehungszentren sämtlicher grosser Formen dasjenige von *P. Kraussii* dem kalten Zuflusse A am nächsten gelegen war.

Der räumliche Zusammenhang der Areale von Stamm- und Zweigform *(P. Kraussii* und *pseudotenuis)*, sowie die Besetzung aller übrigen kalten Zu- und Abflüsse durch die verschiedenen Formen des Seitenastes erklären aufs einfachste, warum der Hauptast nur eine einzige kleine Form hervorbringen konnte und weshalb sich dieselbe gerade von *P. Kraussii* und nicht von irgend einer der anderen grossen Formen abgezweigt hat.

Unter allen Formen des Seitenastes ist wohl *P. denudatus* die eigenthümlichste, sie stellt, wie dies Hilgendorf an den Uebergangsexemplaren nachgewiesen hat, einen Zweig von *P. costatus* dar;

durch den Modus der Aufrollung und den kreisförmigen Windungsquerschnitt zeichnet sie sich in auffallender Weise von allen übrigen Formen des Seitenastes aus.

Welchen Zweck mag diese merkwürdige Gestaltveränderung der ursprünglich flachen Stammform gehabt haben und wodurch wurde sie hervorgerufen?

Nach unserer Ansicht ist diese Veränderung als ein Mittel zu betrachten, dessen sich die Natur bediente, um das Tier gegen eine allzu starke Erhöhung der Eigentemperatur zu schützen. Durch den Übergang des flach elliptischen Windungsquerschnittes in die Kreisform bietet das Tier dem umgebenden Medium eine kleinere Kontaktfläche, wird also weniger leicht die höhere Temperatur des umgebenden Wassers annehmen als bei elliptischer Form des Windungsquerschnittes, wie folgendes Beispiel zeigt: Wenn man eine Bleiplatte von der Dicke eines Millimeters und der Breite und Länge von beiläufig 8 cm. in einen soliden Cylinder umwandelt, so beträgt der Durchmesser dieses Cylinders nur 1 cm. und die ganze Oberfläche des Cylinders ist 5 Mal kleiner als die Oberfläche der Platte war.

Die gleiche schützende Wirkung kommt der korkzieherförmigen Aufrollung der einzelnen Windungen gegenüber der flachen, scheibenförmigen Aufrollung zu, denn die zweite Windung deckt die Embryonalwindung nach unten, die dritte Windung deckt die zweite nach unten, so dass letztere nach oben und unten gegen den Kontakt mit dem Medium geschützt ist; berühren sich die Windungen nach innen auch nicht vollständig, so wird der Hohlraum im Innern der Spirale leicht durch Sand und Schlamm verstopft und so dem direkten Kontakt mit dem Medium entzogen. Es ist also nur der obere Teil der Embryonalwindung, die äussere Seite der zweiten und die äussere und untere Seite der dritten Windung dem Kontakt mit dem Medium ausgesetzt. Unsere Ansicht wird unterstützt durch die Thatsache, dass *P. denudatus* in der Trochiformisperiode lebte, wo, wie wir später sehen werden, die Temperatur des Wassers im See von Steinheim in Folge vermehrter Thätigkeit der Thermen das Maximum erreichte.

Welches Moment aber gab den Impuls zu der Formveränderung und an welcher Stelle erfolgte sie? Im Abschnitt A_1 kann sie nicht stattgefunden haben, denn dort lebte die Stammform, welche in jener Zeit die allmähliche Umprägung von *costatus minor* in *major*

erlitt; die übrigen Zu- und Abflüsse aber waren besetzt und boten überhaupt nicht Temperaturverhältnisse, die im Stande gewesen wären, die eigentümlichen Merkmale von *P. denudatus* zu erklären. Der einzige Weg, der uns zur Erklärung der Umwandlung von *P. costatus* in *denudatus* offen bleibt, ist die Annahme einer Rückwanderung einzelner Individuen der Costatusform in das Seebecken, dort trafen die Emigranten auf höhere Temperatur des Mediums, also auf jenen Faktor, dessen Einfluss wir die Veränderung der beiden Merkmale, Übergang des elliptischen in den kreisrunden Windungsquerschnitt und der flachen in die spiralige Aufrollung, glauben zuschreiben zu müssen.

Clessin behauptet zwar, dass alle hochgewundenen Formen als Skalariden zu betrachten und durch Verletzung der Gehäuse entstanden seien. Er nimmt also an, dass mechanische Reize im Stande seien, den Übergang aus der scheibenförmigen in die hochgewundene Form hervorzurufen. Hilgendorf dagegen bestreitet das Vorkommen von Verletzungen der Gehäuse bei der überwiegenden Mehrzahl der hochgewundenen Formen. Nun fragen wir, weshalb sollten denn thermische und chemische Reize von einer gewissen Intensität und Dauer nicht die gleiche Wirkung haben können, wie die von Clessin angeführten mechanischen Reize?

Die Annahme einer hochgewundenen Form und des, eine kleinere Kontaktfläche bietenden, kreisrunden Windungsquerschnittes waren offenbar die zweckmässigsten Mittel, um die kleine Form gegen eine schädliche Erhöhung der Eigentemperatur zu schützen, indem das Merkmal der Dünnschaligkeit, wie aus den Formen *crescens* und *cost. major* hervorgeht, schon Konstanz gewonnen hatte und der Zunahme der Grösse ohne gleichzeitige Schalenverdickung das Tier nicht in gleichem Masse gegen den verderblichen Einfluss der steigenden Temperatur geschützt haben würde, wie die beiden wirklich eingetretenen Formveränderungen.

Nachdem wir die auf dem Wege der Migration erfolgte Entstehung der kleinen Formen besprochen haben, wollen wir uns nach den Entstehungsherden der grossen Formen umsehen.

Es ist schon oben betont worden, dass sämtliche Formen des Hauptastes mit Ausnahme des kleinen *P. pseudotenuis* in einem wärmeren, an Kalksalzen reicheren Medium entstanden sein müssen, als die kleinen Formen des Seitenastes, ein solches Medium fand sich aber im Seebecken selbst; es fragt sich jedoch im fernern, wie in

dem kleinen See gleichzeitig mehrere nächstverwandte Formen leben konnten, ohne dass ihre eigentümlichen Merkmale durch Bastardbildung verwischt wurden?

Der Leser wird sich erinnern, dass wir in Berücksichtigung der Richtung der alten Flussläufe und des Vorkommens verschieden zusammengesetzter, thermischer Süsswasserkalke (Travertine) auf der Klosterberginsel und am Westrande des Seebeckens zu dem Schlusse gelangt sind, dass in dem See von Steinheim drei verschiedene Zonen existiert haben müssen, nämlich eine kältere, den östlichen, nördlichen und südlichen Teil des Sees umfassende, eine wärmere, an Kalksalzen reichere im Zentrum des Sees und eine von mittlerer Temperatur und Salzgehalt im westlichen Teil des Sees.

Die jüngsten Tiefseeforschungen aber haben uns gezeigt, dass eine verschiedene physikalische und chemische Beschaffenheit der einzelnen Vertikalschichten und ihrer horizontalen Unterabschnitte den Bewohnern der betreffenden Schichten der Salzflut gewisse Merkmale aufzuprägen, andere dagegen fernzuhalten vermögen. Angesichts dieser Thatsachen sehen wir den Grund nicht ein, weshalb eine verschiedene thermische und chemische Beschaffenheit der einzelnen Teile eines, wenn auch kleinen Landsees nicht die gleiche Wirkung auf die Merkmale seiner Bewohner ausüben sollte, wie die genannte Beschaffenheit der einzelnen Meeresschichten, zumal da die Möglichkeit einer Scheidung der Wassermassen von verschiedener Temperatur und Salzgehalt selbst in einem Landsee vom physikalischen Standpunkt aus wohl kaum bestritten werden kann, erinnern wir uns z. B. nur an folgende Thatsachen:

In Landseen, an deren Boden warme Quellen zu Tage treten, bildet sich auf den diesen Quellen entsprechenden Stellen der Oberfläche im Winter entweder gar kein Eis, oder nur eine viel dünnere Schicht als auf den kälteres Wasser führenden Teilen dieser Seen.

Einzelne Teile von Landseen, in welche Bäche einmünden, deren Wasser durch starke Beimischung von anorganischen und organischen Stoffen weisslich oder gelblich gefärbt ist, unterscheiden sich durch ihren Farbenton von der bläulich oder grünlich gefärbten übrigen Wassermasse des Sees, deren Beimischungen schon früher Zeit hatten, sich als Niederschlag auf den Boden zu senken. Selbst beim Zusammentreffen der verschiedenen Wassermassen zweier Flüsse beobachtet man oft trotz starker Strömung noch auf weite Strecken

einen Unterschied der Farbe, als Zeichen, dass die physikalisch und chemisch differenten Massen sich noch nicht vermengt haben. Die Möglichkeit der Coëxistenz von drei verschieden temperierten Zonen im Becken von Steinheim kann somit vom physikalischen Standpunkt aus nicht in Zweifel gezogen werden.

Die Thatsache, dass in keiner Periode mehr als drei contemporäre Formen des Hauptstammes auftraten, stimmt auffallend mit der von uns behaupteten topographischen Sonderung der Wassermassen des Steinheimer Sees in drei Zonen überein. Wir wollen nun versuchen, die Entstehungsherde der einzelnen Zweige des Hauptastes ausfindig zu machen.

Nach Hilgendorfs Erklärung zur Stammtafel der Steinheimer Planorbiden haben wir die Formen *P. Steinh.* und *Kraussii* als Hauptzweig des Hauptastes zu betrachten, während die Formen *P. tenuis* bis *supremus* einen starken Seitenzweig darstellen und *P. rotund.* und *elegans* als sekundäre Zweige dieses letzteren erscheinen. Wir beschäftigen uns zuerst mit dem starken Seitenzweig *P. tenuis* bis *supremus.*

Die Formen *P. sulcatus, discoides, trochiformis, oxystomus, revertens* und *supremus* sind nach Hilgendorfs Beschreibung als zeitliche Umprägungen (Mutationen) der Stammform *tenuis* zu betrachten, welche alle am Standort der letzteren erfolgten. Wenn wir den Standort einer einzigen der obengenannten Formen mit Sicherheit angeben können, dann ist auch derjenige aller übrigen gefunden. Da die beiden letzten Formen der Reihe, nämlich *revertens* und *supremus* allein auf der Klosterberginsel gefunden worden, so geht daraus hervor, dass nicht nur sie, sondern auch die übrigen Formen der Reihe *tenuis* bis *supremus* dort ihren Standort gehabt haben müssen.

Da die Seitenzweige *P. rotundatus* und *elegans* kleinere, dünnschaligere Gehäuse aufweisen, als die anderen das Seebecken bewohnenden Zeitgenossen, so kann kein Zweifel sein, dass das Entstehungszentrum dieser beiden Formen in die kalte, den nördlichen, östlichen und südlichen Teil des Sees umfassende Zone zu verlegen ist.

Als Standort der die Basis des Hauptastes bildenden Formen *P. Steinheimensis* und *Kraussii* bleibt daher nur noch die westliche Zone übrig. Es lassen sich ausserdem gewichtige Thatsachen zur Bestätigung dieser Auffassung anführen. Wir haben schon oben

betont, dass als wahrscheinliche Stammform von *P. St.* der, bisher nur am Westrande gefundene *P. aeque-umbilicatus* betrachtet wird, und aus der Erläuterung zu Hilgendorfs Stammbaum geht hervor, dass *P. Steinh.* eigentlich unter *Kraussii* stehen sollte, was für eine Umprägung am Standorte der Stammform und nicht für eine Zweigbildung durch Migration spricht. Auch unser Nachweis, dass *P. pseudotenuis* durch Versetzung in ein kälteres Medium vermittelst Migration entstanden sein muss und dass der Abschnitt A während der Lebzeit von *Kraussii* das einzige noch unbesetzte kältere Areal darstellte, lässt den westlichen Teil des Sees als wahrscheinlichsten Standort der Form *P. Kraussii* erscheinen, weil von dort aus eine Expansion nach dem Abschnitt A leichter stattfinden konnte als von der zentralen und östlichen Zone.

Ist unsere Verteilung der einzelnen Formen des Hauptastes auf die drei verschiedenen Zonen richtig, dann müssen — nach unserer oben entwickelten Theorie über den Einfluss der Temperatur und des Salzgehaltes auf die Merkmale der Grösse und Schalendicke — die Bewohner der östlichen Zone auch die kleinsten und dünnschaligsten unter den Zeitgenossen, die Bewohner der zentralen Zone die grössten und dickschaligsten sein, während bei den Bewohnern der westlichen Zone ein mittleres Verhalten zu erwarten ist. Nun zeigt die Beschreibung Hilgendorfs in der That, dass in der einzigen Periode, in welcher gleichzeitig drei grosse Formen lebten, diese Voraussetzung vollkommen zutraf: in der östlichen Zone lebte der kleine, dünnschalige *P. rotund.*, im Zentrum des Sees der grosse, dickschalige *P. discoides*, während in der westlichen Zone sich immer noch der schon in der vorhergehenden Periode lebende *P. Kraussii* erhalten hatte, der in Bezug auf Grösse und Schalendicke zwischen den beiden ebengenannten Formen steht.

Die durch Migration entstandenen grossen Formen wären also *P. tenuis* (hervorgegangen aus Emigranten der Form *P. Steinheimensis*), *P. rotundatus* (hervorgegangen aus Emigranten der Form *discoides*) und *P. elegans* (hervorgegangen aus Emigranten der Form *trochiformis*). Durch Wechsel der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform (zeitliche Sonderung) sind entstanden *P. Steinheimensis* aus *P. aeque-umbilicatus; P. Kraussii* aus *P. Steinheim.;* ferner *P. sulcatus* aus *tenuis, P. discoides* aus *sulcatus, P. trochiformis* aus *discoides, P. oxystomus* aus *trochiformis, P. revertens* aus *oxystomus* und *P. supremus* aus *revertens.*

Zu Gunsten unserer Auffassung und gegen die Behauptung Weismanns: „die in einer Schicht beisammen liegenden Arten haben nicht nur gleichzeitig, sondern sie haben auch am gleichen Ort gelebt“ — spricht allein schon die von Hilgendorf betonte Thatsache, „dass Bastardbildungen nie beobachtet wurden“; hätten diese nächstverwandten, noch jungen Arten, deren Merkmale noch nicht endgültig fixirt, sondern noch sehr flüssig waren, am selben Orte gelebt, dann wäre im Becken von Steinheim, wo die denkbar günstigsten Vorbedingungen zur Hybridation gegeben waren, die Bastardbildung sicherlich nicht ausgeblieben. Gerade die Erscheinung, „dass die Zwischenformen zwischen Stamm und Zweig in kurzer Zeit aussterben, weshalb die in den einzelnen Schichten zusammengefundenen Conchylien fast stets in scharf von einander geschiedene Typen zerfallen, ähnlich wie wir es in der jetzigen Epoche finden,“ spricht in beredter Weise für die Entstehung der Zweigformen durch Migration. Auch eine andere These Hilgendorfs (Th. 8) lässt sich schwer mit obiger Behauptung Weismanns in Einklang bringen: „Eine Auflösung der Stammform“, sagt Hilgendorf, „in zwei oder mehrere neue Formen mit gleichzeitigem Verschwinden der ersteren (Gabelbildung im engeren Sinn) kam nicht zur Beobachtung. Auch eine gleichzeitige Abtrennung zweier Zweige vom Mutterstamm ist noch nicht sicher nachgewiesen (der *triquetrus* eine verhältnismässig seltene Form, zweigt sich möglicherweise schon früher ab, als der *costatus*).“ Eine Gabelbildung fand eben deshalb nicht statt, weil bei der Entstehung der Formen durch räumliche Sonderung gar kein Grund für das Verschwinden der Stammform vorhanden war und weil bei den zeitlichen Umprägungen in Folge eines Wechsels der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform — wie wir später zeigen werden — stets nur eine Form sich als vollkommen accommodationsfähig an die neuen Lebensbedingungen erwies.

Schliesslich haben wir uns noch gegen den Einwand Weismanns zu verwahren, „die Schalen der verschiedenen Planorbiden könnten nicht an demselben Fundort getroffen werden, wenn diese verschiedene Teile der Gewässer Steinheims bewohnt hätten.“

Dagegen machen wir geltend, dass alle von Hilgendorf und Sandberger angestellten Detailuntersuchungen der Schichten des tertiären Beckens von Steinheim auf der Klosterberginsel stattgefunden haben, also in der Gegend, welche wir als Entstehungsherd resp.

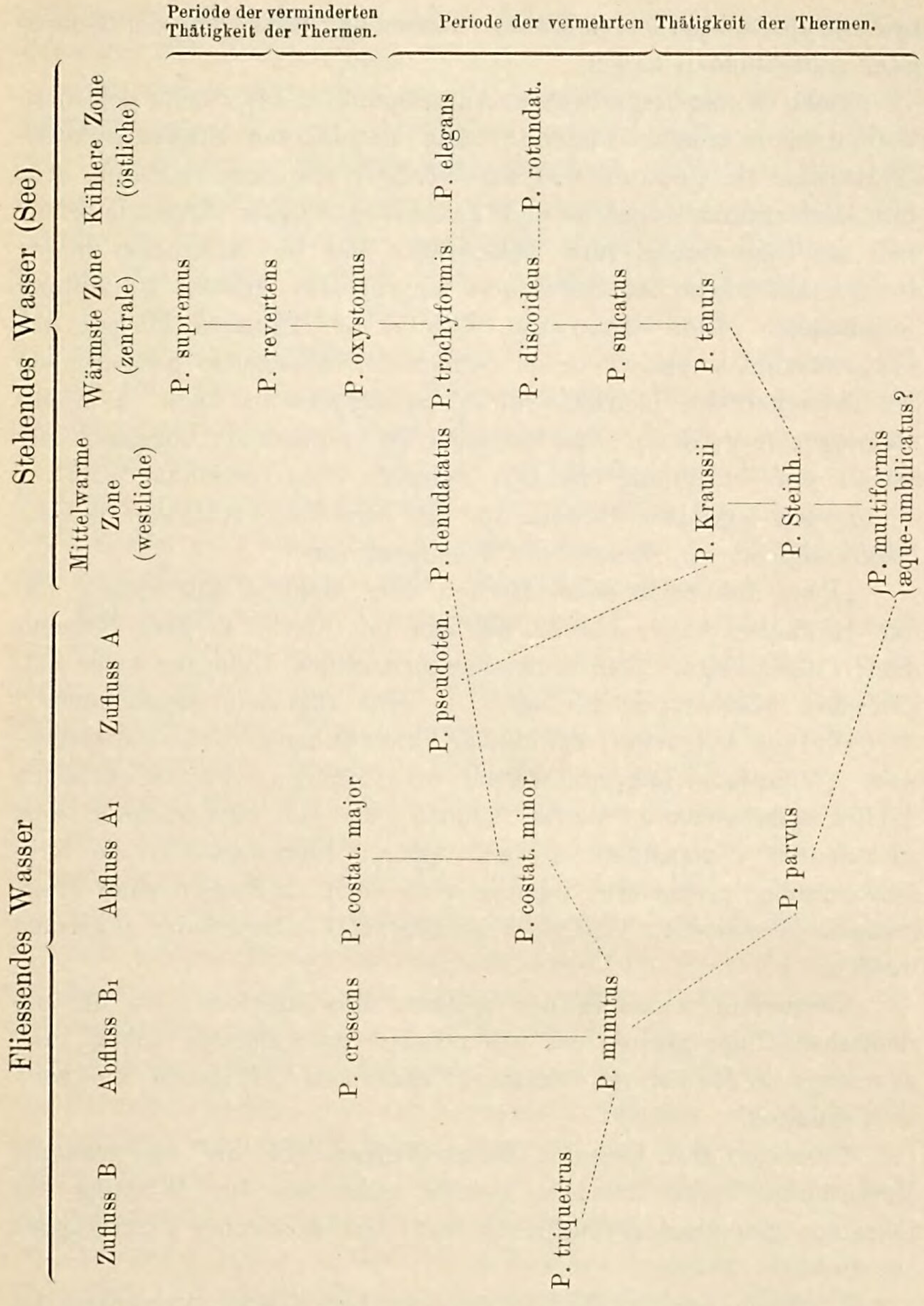
als Zentrum des Verbreitungsareals sämtlicher Formen des Hauptzweiges *P. tenuis* bis *supremus* bezeichnet haben; aus der Beschreibung Hilgendorfs aber geht hervor, dass gerade diese Formen dort die grösste Frequenz aufweisen, wie dies nach unserer Theorie auch nicht anders zu erwarten ist. Nun sehen wir nicht ein, weshalb die übrigen Seebewohner: *P. Steinheimensis* und *Kraussii* aus dem westlichen Teil des Sees und *P. rotundatus* und *elegans* aus dem östlichen Teil nicht durch aktive oder passive Migration in die Gegend der Klosterberginsel gelangen sollten? Bei dem kolossalen Individuenreichtum, auf welchen Weismann selbst aufmerksam macht, mussten solche Expansionsversuche häufig genug gewesen sein; weil die genannten Einwanderer aber nicht im Falle waren, sich den Lebensbedingungen der wärmsten und kalkreichsten Zone genügend anzupassen, giengen sie — wahrscheinlich in verhältnismässig kurzer Zeit — daselbst zu Grunde. Die Schalen von *P. Steinheim. Kraussii, rotund.* und *elegans,* welche sich in den Schichten der Klosterberginsel finden, sind also nicht ausschliesslich durch Verschwemmung, sondern zum Teil durch aktive Migration der lebenden Tiere dorthin gelangt, welch' letztere jedoch sich dort nicht lange zu halten vermochten. Durch passive Migration (Verschwemmung lebender oder abgestorbener Individuen) wurde die Form *P. pseudotenuis* wohl häufiger nach der Klosterberginsel geführt, als durch aktive Migration, denn die Strömung des Zuflusses A war gerade nach der Insel gerichtet. Weniger leicht konnte die den Abschnitt B bewohnende Form *P. triquetrus* durch aktive oder passive Migration in den See und nach der Insel geführt werden, was mit der Angabe Hilgendorfs im Einklange steht, dass *triquetrus* dort eine verhältnismässig seltene Form ist. Die Bewohner des Abschnittes B_1, welche sich wohl auch in der Kommunikation C ansiedelten, mussten öfters von der dort stets herrschenden kalten Strömung erfasst und durch passive Migration nach der Klosterberginsel geführt werden, als die Bewohner von A_1, deren passive Migration hauptsächlich nur bei den ab und zu auftretenden Ostwinden denkbar war, was mit Hilgendorfs Beobachtung übereinstimmt, dass *P. crescens* in den Schichten der Klosterberginsel häufiger auftritt als *P. costatus major.* Auch die kleinen Formen müssen in dem See, wenigstens in dem warmen Zentrum desselben, unter dem Einfluss der veränderten Lebensbedingungen bald zu Grunde gegangen sein — mit Ausnahme derjenigen Form, welche in Folge der Rückwanderung in den See eine Umprägung

erfuhr: nämlich die Emigranten von *P. costatus,* die in *P. denudatus* übergeführt wurden. Der Grund, weshalb diese Form allein sich als accommodationsfähig erwies, liegt offenbar in dem Umstande, dass sie ein Areal bewohnte, dessen Temperatur und Salzgehalt eine geringere Differenz gegenüber dem See zeigte, als die Areale der übrigen kleinen Formen. Die Möglichkeit der aktiven oder passiven Migration nach dem Zentrum des Sees war also für keine einzige Form absolut ausgeschlossen, deshalb finden sich auch die Schalen sämtlicher Formen dort, an Zahl aber prävalieren diejenigen, die dort ihren Standort hatten, d. h. *tenuis* bis *supremus.*

Damit sind wir am Schluss unserer Erörterungen über die „räumliche" Sonderung der gleichzeitig lebenden Planorbisformen in den Gewässern von Steinheim angelangt, unsere Darstellung weicht nur insofern von derjenigen Hilgendorfs ab, dass sie *P. minutus* als Zweig von *parvus* und *P. pseudotenuis* als Zweig von *P. Krausii* auffasst. Folgende Tafel repräsentiert den Stammbaum des *Planorbis multiformis* mit den eben angedeuteten Modifikationen und mit der Angabe der Entstehungsherde der einzelnen Formen. Unser Stammbaum zeigt — ohne dass dies absichtlich gesucht wurde — eine gewisse Ähnlichkeit mit der Einteilung Sandbergers, rechts steht nämlich Sandbergers Gattung „*Carinifex*", in der Mitte und links Sandbergers Gattung „*Planorbis*". (Siehe Stammtafel Seite 617.)

Wir gehen zur Besprechung der Ursachen der zeitlichen Umprägungen über. Da die hauptsächlichsten Veränderungen wiederum in Modifikationen der Grösse, der Schalendicke, des Windungsquerschnittes und des Aufrollungsmodus bestehen, so müssen wir annehmen, dass die zeitlichen Umprägungen durch ähnliche Faktoren herbeigeführt wurden, welche auch den Anstoss zur Entwicklung der räumlichen Variationen gaben, nämlich durch Zu- und Abnahme der Temperatur und des Kalkgehaltes des Mediums.

Da wir von *P. Steinheimensis* bis *trochiformis* eine ruckweise Zunahme der Grösse und Schalendicke, der Erhebung der inneren Windungen und einen Übergang des Windungsquerschnittes aus der flach elliptischen in eine nahezu quadratische oder kreisrunde Form konstatieren — Veränderungen, die geeignet waren, die Eigentemperatur des Tieres gegen den schädlichen Einfluss einer allzustarken Steigerung der Temperatur des Mediums zu schützen —, müssen wir annehmen, es habe im Becken von Steinheim von der Stein-



heimensis- bis zu der Trochiformisperiode ab und zu eine Erhöhung der Temperatur des Mediums stattgefunden, während die entgegengesetzten Erscheinungen in der Oxystomus- und Revertensperiode ein zeitweiliges Sinken der Temperatur wahrscheinlich erscheinen lassen.

In der Supremusperiode muss eine nochmalige Steigerung der Temperatur stattgefunden haben.

Giebt es nun irgendwelche Anhaltspunkte, auf welche sich diese Vermutungen stützen könnten? Die thermischen Süsswasserkalke (Travertine) im Zentrum und am Westufer des Sees beweisen, dass dort kohlensaure Magnesia und kohlensauren Kalk führende Thermen zu Tage traten, ihre Temperatur und ihr Salzgehalt musste die Beschaffenheit des Seewassers bis auf eine gewisse Entfernung beeinflussen. Nun wissen wir, dass in der früheren Periode der Erdgeschichte, so gut wie in der Gegenwart, vulkanische Katastrophen die Thätigkeit der Thermen sowohl zu steigern als auch zu beeinträchtigen vermochten. Die Thatsache ist so allgemein bekannt, dass ich auf die Aufzählung einzelner Beispiele wohl verzichten kann.

Liegen irgendwie Beweise für das periodische Auftreten solcher Naturereignisse im Becken von Steinheim vor?

„Dass das Steinheimer Becken eine ähnliche Entstehung wie der Rieskessel hat,“ schreibt mir ein mit Moriz Wagner befreundeter Paläontologe, „und wahrscheinlich seinen Ursprung einer vulkanischen Katastrophe verdankt — wird allgemein angenommen.“

Die von Hilgendorf erwähnten Verwerfungen, sowie die Gegenwart „tuffartiger Lager,“ welche als Residuen von vulkanischen Aschenregen gedeutet werden können, die sich hauptsächlich dort zu erhalten vermochten, wo ein üppiger Pflanzenwuchs die Verschwemmung verhinderte, dürften wohl auch als Zeugen einer einstmaligen vulkanischen Thätigkeit im Becken von Steinheim angerufen werden.

Ausserdem waren in der späteren Miocänperiode, wo die periodischen Umprägungen der Planorbiden stattgefunden haben, die, allerdings 20 Meilen von Steinheim entfernten „Höhgauer Vulkane“ in Thätigkeit.

Dass sich eine Eruption dieser Vulkane bis auf die genannte Entfernung fühlbar machen konnte, geht aus der Wirkung der jüngsten vulkanischen Ausbrüche auf den asiatischen Inselgruppen zur Genüge hervor.

Nachdem wir die Möglichkeit einer periodischen Steigerung der Temperatur und des Kalkgehaltes des Wassers in Folge vermehrter Thätigkeit der Thermen im Becken von Steinheim durch den Hinweis auf die Spuren früherer vulkanischer Katastrophen dargelegt haben, wollen wir die von diesen Faktoren bedingten zeitlichen Um-

prägungen etwas näher ins Auge fassen. Verfolgen wir zunächst diejenigen des Hauptzweiges.

Wir haben schon oben darauf hingewiesen, dass die genannten Veränderungen: Zunahme der Grösse und der Schalendicke, Übergang des Windungsquerschnittes aus der flach elliptischen Form bei *tenuis* in die nahezu quadratische bei *sulcatus* und *discoides* oder die rhombische bei *trochiformis*, sowie die allmähliche Erhebung der inneren Windungen, wodurch unten ein tiefer Nabel entsteht, welcher ähnlich wie der innere Hohlraum des kegelförmig aufgerollten *trochiformis* eine Ansammlung von Schlamm und Sand gestattete, als von der Natur angewandte Mittel betrachtet werden müssen, um das Tier gegen eine schädliche Erhöhung der Eigentemperatur bei vermehrter Thätigkeit der Thermen zu bewahren, während die in der Oxystomus- und Revertensperiode eintretenden entgegengesetzten Veränderungen als Bestreben aufzufassen sind, die spezifischen Merkmale dem Einfluss der sinkenden Temperatur anzupassen.

Wir haben noch die Umwandlung von *P. minutus* in *crescens* und von *P. costatus minor* in *major* zu verfolgen. Dieselbe wurde durch die eben besprochenen Temperaturveränderungen im Seebecken selbst herbeigeführt und unterscheidet sich von den zeitlichen Veränderungen der Formen des Hauptastes hauptsächlich durch den langsameren Verlauf des ganzen Prozesses, was übrigens sehr natürlich und besonders geeignet ist, unsere Anschauungsweise zu bestätigen, denn an dem Standort von *P. crescens* und *costatus major* (Abschnitt B_1 und A_1) konnte die durch vermehrte Thätigkeit der Thermen bedingte Temperatursteigerung des Mediums nicht so intensiv und nicht so unmittelbar zum Ausdruck gelangen, wie dort, wo die warmen Quellen selbst zu Tage traten. Da das Merkmal der Dünnwandigkeit der Schalen bei den letztgenannten Formen bereits Konstanz erreicht hatte, bestand die der Temperaturerhöhung entsprechende Umwandlung hauptsächlich in der Zunahme des Grössenwachstums. Auffallend bleibt es immerhin, dass die beiden Formen erst in der Oxystomusperiode das Maximum der Entwicklung erreichten, wo in der Hauptreihe bereits wieder eine erhebliche Abnahme der Grösse eingetreten war. Diese Erscheinung steht in direktem Widerspruch mit unserer Theorie, wie lässt sich diese Ausnahme von der Regel erklären?

Ein Blick auf die Hilgendorf'sche Stammtafel zeigt, dass *P. pseudotenuis*, dessen Standort wir in den Zufluss A verlegt haben,

mit der Eröffnung der Oxystomusperiode plötzlich ausstirbt und dass die Formen *P. crescens* und *costatus major* mit der letztgenannten Periode ebenfalls ihr Ende erreichen. Diese beiden Thatsachen führen uns zu dem Schluss, die Katastrophe, welche eine Störung der Thätigkeit der warmen Quellen im Seebecken selbst herbeiführte, habe auch die kalte Quelle des Zuflusses A zum Versiegen gebracht und so den Untergang von *P. pseudotenuis* und in der Folge auch denjenigen von *P. crescens* und *costatus major* bedingt.

Die Quelle des Zuflusses B muss — wie das plötzliche Aussterben von *P. triquetrus* mit Beginn der Trochiformisperiode schliessen lässt — schon früher versiegt sein.

Durch Ausbleiben des Hauptzuflusses konnte der See in der Oxystomusperiode nur noch durch die im Becken selbst zu Tage tretenden kalten und die in ihrer Thätigkeit wesentlich reduzierten warmen Quellen gespiesen werden, die Abflüsse A_1 und B_1 mussten daher weit seichter werden als in der Trochiformisperiode und allmählich versumpfen; bei solch niedrigem Wasserstande und bei der hohen Lufttemperatur im mittleren Europa während der Tertiärperiode ist es wohl möglich, dass das seichte Wasser in den Abflüssen B_1 und A_1, trotz der Abnahme der Thermalquellen des Sees, während der Oxystomusperiode doch noch eine höhere Temperatur erreichte als in der unmittelbar vorhergehenden Trochiformisperiode. Bei fortschreitender Eintrocknung des Sees wurden diese Wasserläufe ganz trocken gelegt und die sie bewohnenden Formen *P. crescens* und *costatus major* starben aus, wie wir oben angedeutet haben. Diese Erklärungsweise stützt sich auf die Thatsache, dass die beiden letzten Formen des Hauptzweiges *revertens* und *supremus* nicht mehr in den Schichten der Peripherie des Steinheimer Beckens, sondern nur noch in denen der Klosterberginsel gefunden werden. Aus dem Umstande, dass eine Verschwemmung oder aktive Migration von *P. revertens* und *supremus* nach dem ursprünglichen Strand des Sees seit dem Ende der Oxystomusperiode nicht mehr stattfand, schliessen wir, der See sei in Folge des Versiegens der Zuflüsse B und A nach und nach zu einem die Mitte des Beckens einnehmenden Tümpel zusammengeschrumpft. Dieser Erklärungsmodus für das Aussterben der die Zu- und Abflüsse bewohnenden Formen erleichtert uns auch die Deutung der nochmaligen Zunahme der Grösse und Schalendicke von *supremus*; bei der allmählichen Versumpfung des Sees musste die Temperatur des stagnierenden Wassers unter der

Einwirkung der Sonnenwärme steigen, dieser Temperaturerhöhung des Mediums schreiben wir denn auch die letzte Umprägung der Formenreihe, nämlich die Umwandlung von *revertens* in *supremus* zu.

Wir haben nun noch die Frage zu beantworten, ob eine plötzliche Steigerung oder Verminderung der Temperatur und des Salzgehaltes des Mediums wirklich den Untergang der nicht mehr accommodationsfähigen Individuen herbeiführen konnte? Aus den Versuchen Sempers mit *Lymnaeus stagnalis* geht hervor, dass Temperatursteigerungen des Mediums über 30—32° C. eine lethale Wirkung auf diese Schnecke ausübte. Solche Wärmegrade konnte das Wasser des Sees bei vulkanischen Katastrophen in der Umgebung der Thermen wohl annehmen, selbst wenn auch nicht eine solche Höhe erreicht wurde, darf man die gleichzeitige Steigerung des Gehaltes des Wassers an kohlensaurer Magnesia, kohlensaurem Kalk und wohl auch an freier Kohlensäure nicht vergessen; die Wirkung der genannten Salze summierte sich dann zu derjenigen der steigenden Temperatur.

Beudant fand nämlich, dass verschiedene Süsswassermollusken schnell getötet wurden, wenn sie plötzlich aus süssem Wasser in ganz konzentriertes Mittelmeerwasser versetzt wurden. Wenn er aber ganz langsam den Gehalt an Salz vermehrte, so erhielt er sehr abweichende Resultate. Plateau brachte erwachsene Tiere von *Asellus aquaticus* durch Gewöhnung an immer stärker salziges Wasser dazu, schliesslich in reinem Meerwasser zu leben und Eier zu legen. Die im süssen Wasser geborenen jungen Asseln starben nach Plateau weit früher, als die alten, wenn beide zusammen plötzlich in Meerwasser gebracht wurden. Während nun junge Süsswasserasseln nur fünf Stunden lebten, wenn sie in Meerwasser kamen, hielten sich diejenigen Jungen, welche in bereits salzigem Wasser geboren worden waren, nahezu 108 Stunden am Leben (nach Semper: natürliche Existenzbedingungen der Tiere).

Ganz ähnliche Folgen konnte eine plötzliche Abnahme der Temperatur und des Salzgehaltes des Wassers haben: die Versuche Sempers mit *Lymnaeus stagnalis* haben gezeigt, dass beim Sinken der Temperatur des Wassers unter 10—12° C. diese Schnecke aufhört zu assimilieren.

Beudant experimentierte auch in umgekehrter Weise, indem er ächte Meertiere in süsses Wasser setzte. Er fand dabei, dass plötzliche Versetzung fast alle Arten tötete, während allmähliche Zufüh-

rung von süssem Wasser zum salzigen, bis dieses nach einigen Monaten ganz süss geworden war, von manchen Arten ertragen wurde (nach Semper: natürliche Existenzbedingungen der Tiere).

Diese Versuche beweisen, dass eine plötzliche Steigerung der Temperatur und des Salzgehaltes des Wassers, z. B. bei vermehrter Thätigkeit der Thermen, innerhalb eines bestimmten Umkreises um die warmen Quellen die Planorbiden gar wohl töten konnte. In einer gewissen Entfernung wird zwar keine plötzliche Vernichtung stattgefunden haben, sondern die gar nicht oder nur teilweise accommodationsfähigen Individuen giengen dort allmählich zu Grunde, während die vollständig anpassungsfähigen andere Merkmale annahmen und so zu Stammeltern der neuen extremen Form wurden. Bei der grossen Flüssigkeit der Merkmale der Bewohner der Peripherie ist es auch begreiflich, dass dort eine plötzliche, ruckweise Umprägung stattfand, wie sie Hilgendorf in der That zwischen *discoides* und *trochiformis* konstatierte. Dass auch ein Sinken der Temperatur und des Salzgehaltes des Wassers, bei plötzlicher Abnahme der Thätigkeit der Thermen in Folge vulkanischer Katastrophen, auf die gar nicht oder nur noch teilweise accommodationsfähigen Individuen eine lethale und auf die noch vollständig anpassungsfähigen eine umprägende Wirkung ausüben konnte, geht aus den oben zitierten Versuchen zur Genüge hervor.

Wir wollen nun untersuchen, in wie weit die natürliche Zuchtwahl bei dem ganzen Prozess beteiligt war.

Hätte sich die natürliche Zuchtwahl vorteilhafter Merkmale eines einzelnen oder einiger weniger Individuen bemächtigt, um jene im Laufe der Zeit mehr und mehr auszubilden und mit Hülfe dieser günstigen Ausrüstung die übrigen nicht oder nur teilweise umgeänderten Artgenossen zu verdrängen, dann hätte der ganze Prozess viel langsamer verlaufen müssen und die extremen Formen der einzelnen Reihen hätten die mittleren, intermediären Formen an Zahl nicht übertreffen können, wie dies im Becken von Steinheim in der That der Fall war, wo auf eine verhältnismässig schwache, einem kürzeren Zeitraum entsprechende Übergangsschichte mit intermediären Formen, mehrere — also einen längern Zeitraum repräsentierende — Schichten allein mit Vertretern der neuen extremen Form folgen.

Nach Darwin'schen Prinzipien hätte man gerade das Gegenteil erwarten sollen, nämlich einen allmählichen Übergang der alten

extremen in die neue extreme Form mit auffallendem Überwiegen der Zahl der intermediären über die den jeweiligen Anfang und den Schluss der Reihe bildenden extremen Formen.

Das stellenweise Fehlen jeder Übergangsschicht und das gleichzeitige Vorkommen von Vertretern der Ascendenz, der Descendenz und von intermediären Formen in den Übergangsschichten, wo eine solche überhaupt vorhanden ist, beweist, dass nicht eine allmähliche, nur von wenigen Individuen ausgehende, sondern eine rasche, zum Teil sprungweise Umprägung stattfand, die sich gleichzeitig auf eine grosse Zahl von Individuen erstreckte.

Da die neuen Artmerkmale durch einen Wechsel der äusseren Lebensbedingungen am Standort der Stammform bei einer grossen Individuenzahl „gleichzeitig" hervorgerufen wurden und da durch ein eisernes Naturgesetz (vide Kapitel I) im Voraus bestimmt wird, welche Individuen unter der ganzen, die Art repräsentierenden Masse vollständig, welche nur teilweise und welche gar nicht accommodationsfähig sind, kann von einer Zuchtwahl im Sinne Darwins keine Rede sein. Ebenso wenig fand im Becken von Steinheim bleibender „Cönobitismus" von Stammform und Tochterform oder gar ein „Verdrängen" der ersteren durch die letztere statt, denn die Stammform verschwand plötzlich und nicht allmählich, wie man dies beim Erlöschen einer Art in Folge eines Konkurrenzkampfes um Raum und Nahrung etc. a priori erwarten sollte.

Da die Individuenmasse sämtlicher Planorbisformen, welche eine zeitliche Umprägung erfahren, wie jede noch im Stadium der Variabilität befindliche Art in drei Kategorien von Individuen zerfiel, nämlich in ganz accommodationsfähige, deren Merkmale noch flüssig sind, in teilweise accommodationsfähige, deren Merkmale zum Teil fixiert sind, und in gar nicht mehr accommodationsfähige Individuen, deren sämtliche Merkmale absolute Konstanz gewonnen haben, wie der Befund der Übergangsschichten zeigt, so fand allerdings in Folge des Wechsels der äussern Lebensbedingungen am Standort der Stammform ein Überleben des Passendsten statt, aber durch ein unabänderliches Naturgesetz war im voraus bestimmt, welche sich als die Passendsten erweisen mussten: nämlich die in phyletischer Beziehung jüngsten Individuen.

In einem Falle, wo durch ein Naturgesetz im voraus bestimmt ist, welche Individuen von der die Spezies repräsentierenden Masse bei einem Wechsel der äussern Lebensbedingungen zu Grunde gehen

müssen und welche Aussicht haben, am Leben zu bleiben, kann von einer „Wahl“ doch wohl keine Rede sein, indem dieses Wort stets den Begriff der Aktionsfreiheit involviert, welche in unserem Falle absolut ausgeschlossen ist.

Diese Art der Isolierung, welche durch plötzliche Änderung der äussern Lebensbedingungen am Standort der Stammart eingeleitet und durch die Vernichtung der Stammform und der Mittelformen durchgeführt wird, bezeichnen wir im Gegensatz zu der durch Migration bedingten Isolierung als „zeitliche Sonderung der Arten.“

Wir können die natürliche Zuchtwahl daher nicht als Kraft anerkennen, welche neue Merkmale und dadurch auch neue Typen hervorruft, sondern nur als einen Faktor, welcher sich der durch die Veränderungen der äussern Lebensbedingungen erzeugten neuen Merkmale als Hypomochlion bedient, um die unter dem Einflusse der Isolierung entstehenden Formen in das Stadium der absoluten Konstanz hinüber zu hebeln.

Mit Absicht haben wir bisher nur von Planorbis-Formen und nicht von Arten gesprochen, weil wir unser subjektives Urteil über den Wert derselben bis zum Schluss der Untersuchungen über ihre Entstehung und Konstanz zu reservieren wünschten. Nachdem wir gesehen, dass die Hauptmasse der Formen *Steinheimensis, tenuis, sulcatus, discoides, trochiformis, oxystomus, revertens, minutus* und *costatus minor* in Folge des periodischen Wechsels der äusseren Lebensbedingungen im Becken von Steinheim untergieng und nur ein Teil derselben eine vollständige Umprägung erfuhr, gelangen wir zu dem Schluss, dass die genannten Formen sich allerdings dem Stadium der absoluten Konstanz näherten, dasselbe aber noch nicht erreicht hatten und somit auch noch nicht das Prädikat der „guten“ Art verdienten. Sie sind als entstehende, noch im Stadium der Variabilität befindliche Arten zu betrachten, welche bei längerer Fortdauer der ihre spezifischen Merkmale bedingenden Momente sehr wohl den Wert „guter“ Arten hätten erreichen können.

Die Formen *triquetrus, crescens, costatus major, denudatus, pseudotenuis, rotundatus, elegans* und *supremus* stellen Endglieder der Reihen dar, sie hatten als solche, zumal da ein Teil der genannten Formen ausserordentlichen Ereignissen (Austrocknung der Gewässer) erlegen ist, keine Gelegenheit eine sichere Probe weder ihrer Variabilität noch der absoluten Konstanz abzulegen.

Das Prädikat der „guten“ Art, welche sämtliche Merkmale endgültig fixiert hat und dieselben selbst bei einem Wechsel der äusseren Lebensbedingungen nicht mehr ändert, können wir mit Wahrscheinlichkeit nur den beiden Formen *P. parvus* und *Kraussii* zusprechen, denn *P. parvus* hat sich nicht verändert, obgleich der Anstoss hiezu bei Beginn der Kraussiiperiode gegeben war. *P. Kraussii* aber hat sich weder bei Eintritt der Sulcatus- noch der Discoidesperiode verändert, wiewohl die damit verbundene Steigerung der Temperatur und des Salzgehaltes im Zentrum des Sees sich unzweifelhaft auch in der westlichen Zone fühlbar machen musste. Die Thatsachen, dass sich Emigranten von *P. parvus* und *Kraussii* noch als variabel erwiesen, indem die ersteren im Abschnitt B_1, die letzteren im Abschnitt A die Zweigformen *minutus* und *pseudotenuis* bilden konnten, widerlegt unsere Ansicht über die schliessliche absolute Konstanz der Formen *P. parvus* und *Kraussii* noch keineswegs, denn diese Emigranten können sich sehr wohl zu einer Zeit abgezweigt haben, als die spezifischen Merkmale der Stammart noch nicht bei sämtlichen Individuen endgültig fixiert waren.

Zum Schlusse haben wir noch die Frage zu prüfen, ob die Umprägung der einzelnen Planorbisformen, zumal derjenigen des Hauptzweiges *tenuis* bis *supremus,* wirklich einen so langen Zeitraum in Anspruch nahm, wie Weismann dies voraussetzt?

Massgebend ist nicht der Durchmesser derjenigen Schichten, in welchen die neue „extreme“ Form „relative“ Konstanz erreicht hatte, sondern nur derjenige der Übergangsschichten. Der Durchmesser wohl der mächtigsten Übergangsschicht, nämlich der zwischen *P. discoides* und *trochiformis* wird von Hilgendorf in der westlichen Grube zu 50—40 cm. weiter östlich zu 18—1 ¹/₂ cm. angegeben, während „an der Grenze“ eine Übergangsschichte fehlte und Sand mit *trochiformis* auf Sand mit *discoides* folgte.

Der verschiedene Durchmesser der Übergangsschichten deutet darauf hin, dass die Umprägung nicht in allen Teilen des Verbreitungsareals von *discoides* gleich lange dauerte, sie muss dort eine weit kürzere Zeit in Anspruch genommen haben, wo der Durchmesser nur 1 ¹/₂ cm. betrug, als dort wo er bis zu 18 und 50 cm. anstieg. An der Mächtigkeit der Niederschläge in den Reservoirs kalkhaltiger Thermen der Gegenwart haben wir einen ungefähren Massstab, um die Zeit zu berechnen, welche im Becken von Steinheim erforderlich war, um eine Schichte von 1 ¹/₂—50 cm. Durchmesser zu bilden.

In den Reservoirs der Thermen zu Baden in der Schweiz, welch' letztere auf 1000 Gramm Wasser 4 Gramm feste Bestandteile, darunter 1,7198 Gramm Kalk- und Magnesiasalze führen und deren Quellwärme 39° R. beträgt, bildet sich innerhalb eines Jahres ein Niederschlag von mindestens 2–3″ = 6—9 cm. — trotzdem die Temperatur des Thermalwassers in den Reservoirs, die beständigen Zu- und Abfluss haben, nicht unter 32—34° R. sinkt und trotzdem das Wasser dort nicht mit reiner atmosphärischer, sondern mit stark Kohlensäure haltiger Luft in Berührung kommt. Ausserdem wird der Niederschlag durch eine mindestens 3—4 Meter tiefe Wasserschicht belastet. Wenn wir nun bedenken, dass das im Becken von Steinheim zu Tage tretende, kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia führende, Thermalwasser durch Vermengung mit Quellwasser rasch abgekühlt wurde und dem Kontakt mit der atmosphärischen Luft ausgesetzt war, dass sich dem Niederschlag dort noch die Schalen der gerade in der Umprägungsperiode zahlreich absterbenden Schnecken beimischten, so dürfte der Schluss wohl gerechtfertigt sein, dass — selbst wenn der Gehalt der Steinheimer Thermen an kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia nicht viel grösser war, als derjenige der Badener Thermen — sich in der Nähe der warmen Quellen eine Übergangsschichte von 6 cm. Durchmesser leicht innerhalb eines Jahres und eine solche von 50 cm. innerhalb 8—10 Jahren, d. h. während der Lebensdauer von 4—5 Generationen bilden konnte; war die Kompression eine hochgradige, so ist eine etwas längere Zeitdauer anzunehmen.

Damit glauben wir sämtliche von Professor Weismann gegen Moriz Wagner erhobene Einwendungen bezüglich der Entstehung der Steinheimer Planorbiden berührt zu haben und hoffen, der berühmte Freiburger Zoologe werde den Erklärungsversuch eines Laien mit wohlwollender Nachsicht beurteilen.

IV. Kapitel.

Die räumliche Sonderung im Pflanzenreiche.

Moriz Wagner hat die räumliche Sonderung der das Land bewohnenden Wirbeltiere, Mollusken und Insekten mit so zahlreichen chorologischen Beispielen belegt, dass kein Grund vorliegt noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Die von meinem Oheim

nicht eingehend widerlegten Angriffe des Münchener Botanikers Naegeli jedoch veranlassen mich, die Berechtigung der Separationstheorie auch in Bezug auf die Verbreitung der Pflanzen zu prüfen.

In dem am 1. Februar 1873 in der Sitzung der math.-physikal. Klasse der k. bayr. Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrag „Das gesellschaftliche Entstehen neuer Spezies", sprach sich Naegeli in folgender Weise über Wagners Theorie aus: „Die aus dem Pflanzenreiche beigezogenen Thatsachen, die ich allein vollkommen beurteilen kann, sind äusserst dürftig. Wagner führt an, dass die Trennung nahe verwandter, sogenannter vikarierender Tierarten durch Flüsse oder Gebirge eine häufige Erscheinung sei, und dies soll auch für die Pflanzen gelten. Otto Sendtner führe für 60 Pflanzenarten in Bayern bestimmte Flussgrenzen an, noch bestimmter und ausgedehnter finde die Artentrennung auch im Pflanzenreiche durch Hochgebirge statt."

„Der Nichtbotaniker, der sich nach diesen Angaben ein Bild von der Verbreitung der Pflanzen machen wollte, würde eine gänzlich unrichtige Vorstellung erhalten. Den Pflanzenformen wird bei ihrer Wanderung fast ohne Ausnahme nur durch ungünstige klimatische Verhältnisse, nicht durch mechanische Hindernisse ein Ziel gesetzt. Nur das Meer kann in ausgiebiger Weise als ein solches Hindernis angesehen werden. Dagegen findet wohl keine einzige Pflanze an Flüssen und nur wenige an Gebirgszügen eine Schranke."

Bei aller Hochachtung, die wir für den hochverdienten Botaniker hegen, können wir nicht umhin diese Behauptung zu bestreiten.

Wenn Naegeli die Berufung auf die Angaben Sendtners als Folge eines Missverständnisses darzustellen sucht, weil dieser Autor einzelne sporadische Standorte gewisser Pflanzen jenseits der von ihm angegebenen Flussgrenzen citiert, so sprechen doch zahlreiche Thatsachen dafür, dass Sendtner seiner Beschreibung durchaus keinen andern Sinn beilegte, als dies von Wagner geschah. Wenn das Vorkommen der im Wallis endemischen *Campanula excisa* allein auf der Furka von Bosco (Tessin), der *Gentiana purpurea* und der *Asperula taurina* an zwei oder drei sporadischen Standorten im Vorarlberg es unzweifelhaft erscheinen lassen, dass während einer Jahrhunderte, oder selbst Jahrtausende langen Periode im erstern Falle die Walliser Alpen, im zweiten der Rhein als mechanische Schranke die weitere Ausbreitung der genannten Pflanzenarten verhinderten, so ist a priori anzunehmen, dass die Flüsse Bayerns — trotz sporadischer Standorte

einzelner der von Sendtner citierten sechzig Pflanzenarten jenseits der angegebenen Grenzen — genau dieselbe Rolle spielten, wie der Rhein auf der Strecke zwischen der Rhätikonkette und dem Bodensee.

„Es ist eine nicht unbeliebte Sitte,“ sagt Naegeli weiter, „Beispiele für verschiedene Behauptungen betreffend die Speziesbildung aus den Floren und Faunen ferner Weltteile zu holen, fast als ob man das ungenau und oberflächlich Bekannte besser brauchen könnte, als die bis ins Einzelne erforschten und kritisch festgestellten Thatsachen aus der Heimat. Ich halte es für eine begründete Forderung einer gewissenhaften Kritik, dass man sich rücksichtlich der Verbreitung der Organismen ausschliesslich oder wenigstens ganz überwiegend an Beispiele aus Mitteleuropa und zwar selbstverständlich aus den von der Kultur wenig veränderten Gebirgsgegenden halte. Nicht nur steht hier ein reiches Material in der Litteratur zu Gebot, sondern man besitzt auch die Möglichkeit, dasselbe durch eigene Beobachtung zu berichtigen und zu ergänzen, und was noch wichtiger sein dürfte, man setzt jedermann in den Stand, die vorgebrachten Thatsachen zu prüfen und man ermöglicht damit eine fruchtbringende Diskussion und eine endgültige Entscheidung.“

Diesen Forderungen Naegelis glauben wir dadurch hinreichend Rechnung zu tragen, dass wir unsere Beispiele aus der Schweiz und ihren nächsten Grenzgebieten wählen, wozu uns das von hervorragenden Fachmännern als zuverlässig anerkannte Werk von Christ, „Das Pflanzenleben der Schweiz“, eine reiche Fundgrube klassischer Beispiele bietet.

Eine ausgesprochene nord-südliche Flussbarrière bildet der Po mit seinen Nebenflüssen.

Insubrien nennt Gaudin das nördlich vom Bogen der Alpen und südlich von der Poebene begrenzte Gebiet der norditalienischen Seezone. Allein die westliche Hälfte desselben, zwischen dem Gardasee und den Walliser Alpen, beherbergt 28 endemische Arten. Von diesen hat allein die *Centaurea Transalpina Schleicher* die Polinie nach Süden überschritten. Klimatische Verhältnisse können es nicht gewesen sein, welche die endemischen Pflanzen Insubriens verhinderten, sich in den Apenninen oder den Mittelmeergestaden anzusiedeln, denn einzelne derselben haben sich den noch differenteren klimatischen Verhältnissen nicht nur des östlichen, sondern auch des westlichen und sogar des nördlichen Alpengebietes *(Aquilegia Einselneana, Carex baldensis)* angepasst. Nach Süden zu jedoch hat der

Po mit dem ganzen System seiner Nebenflüsse und Kanäle der Pflanzenwanderung eine Schranke gesetzt, indem diese Wasserläufe auf weite Strecken den Boden wie einen Schwamm durchfeuchten. Immerhin kann man von einer durch den Po gezogenen klimatischen Schranke nicht sprechen, da selbst der schnee- und eisbedeckte Wall der Zentralalpen die Ansiedlung einiger Kolonisten, deren Samen durch die Rinnsale des Föhns oder von Tieren fortgeführt wurden, nördlich der Hauptkette nicht verhindert hat, wo die Differenz des Klimas für diese Pflanzen mit südlichem Typus eine viel bedeutendere ist als zwischen dem insubrischen Gebiet einerseits und den Apenninen und den Mittelmeergestaden anderseits.

Wenn aber eine Wassermenge wie diejenige des Po und seiner Nebenflüsse sich der Pflanzenwanderung als mechanisches Hindernis entgegensetzen kann, wie viel mehr muss dies bei den grossen Strömen Afrikas, Asiens und Amerikas der Fall sein, die zum Teil noch von gewaltigen Sumpf- oder Seezonen begleitet sind!

Bei den von den Alpen aus direkt nördlich oder südlich verlaufenden Flüssen kann von einer klimatischen Schranke noch viel weniger die Rede sein, als bei den in west-östlicher Richtung fliessenden Wasserläufen, da eine erhebliche Differenz des Klimas zwischen den beiden Uferdistrikten solcher Barrièren nicht besteht. Der Stillstand der Pflanzenwanderung an solchen Flussgrenzen ist auch leicht erklärlich, wenn wir bedenken, dass die Thäler Mitteleuropas während der Eiszeit durch grosse Gletscher und nach dem Zurückgehen derselben durch gewaltige Wassermassen ausgefüllt waren, welche grobes Geröll und Geschiebe, sowie Kies und Sand mitführten und in den Thälern nach der Ebene zu ablagerten, ferner dass erst nach der allmählichen Verringerung der Wassermenge auf den Geröllmassen eine Humusdecke abgelagert werden konnte, welche den Pflanzen die Möglichkeit bot, Wurzel zu fassen. Die nun zu entwickelnde Thatsache, dass nicht nur Alpenpflanzen, sondern auch Bewohner der Mittelgebirge und zuweilen auch solche der Ebene an den Flüssen Halt machten, beweist, dass die Flüsse der Pflanzenwanderung eine mechanische Schranke setzten, da eine klimatische Differenz zwischen den beiden Uferdistrikten gar nicht oder nur selten in irgendwie erheblichem Grade besteht.

Von den vielen westfranzösischen Arten sind nur *Jasione perennis* und *Mugledium Plumieri* — letzteres nur ganz vereinzelt — über den Rhein gegangen, obwohl man von einem merklichen kli-

matischen Unterschied zwischen Vogesen und Schwarzwald nicht wohl sprechen kann.

Auffallender ist aber noch die Trennung gemeiner, massenhaft auftretender Pflanzen der Ebene durch dieselbe Flussrinne: auf der rechten Seite des Rheins, im Alluvialgebiet der Wiese, findet sich *Corydalis solida*, auf der linken (Jura-) Seite *Corydalis cava.*

Aber nicht nur im mittlern Lauf, zwischen Vogesen und Schwarzwald, sondern schon auf der Strecke zwischen dem Austritt des Rheins aus dem vom Rhätikon und Calanda gebildeten Felsenthor und dem Bodensee markiert dieser Fluss eine deutliche Scheidelinie zwischen West und Ost. Hier finden *Primula integrifolia, Gentiana purpurea, Asperula taurina, Tamus communis, Dentaria polyphylla* ihre Ostgrenze. Das Vorkommen einer oder zweier versprengter Kolonien von *Gentiana purpurea* und *Asperula taurina* jenseits des Rheins widerlegt unsere Ansicht nicht, dass der Rhein wenigstens während einer sehr langen Periode auch für diese beiden Arten die wirkliche Grenzscheide nach Osten darstellte.

Eine weit ausgedehntere Ost-Westgrenze bildet die Etsch-Lechlinie: „Schon Zuccarini,“ sagt Christ, „hat bemerkt, dass die Flora der Ostalpen im Tyrol an dem gewaltigen, von Nord nach Süd streichenden Einschnitt des Etschthales Halt macht und dass westlich der Etsch nicht nur eine Menge bezeichnender Arten der Ostalpen fehlen, sondern durch neu auftretende ersetzt werden.

„Im Quellgebiet der Etsch erleidet diese grosse Demarkationslinie eine Einbuchtung nach Westen, indem dort der Gebirgszug, welcher das Oberengadin vom Unterengadin und Münsterthal trennt, und sich über das Wormser-Joch nach dem Ortler erstreckt, die Barrière bildet, *Pedicularis asplenifolia* und *Jacquini,*[1]) *Centaurea Rh. non Willd,*[1]) *Sempervivum Funckii,*[2]) *Primula glutinosa*[3]) und *oenensis Thom. (Danoensis Leyb.), Draba stellata* und *tomentosa f. nivea, Orobanche lucorum, Rhodothamnus Chamaecistus, Carex fuliginosa, Arabis petraea, Primula minima, Saxifraga Burseriana, Sesleria sphaerocephala, Dianthus alpinus, Saxifraga elatior, Senecio nemorensis f. Cacaliaster, Artemisia tanacetifolia, Astragalus vesicarius, Horminum pyrenaicum, Paederota Bonarota, Soldanella minima, Cardamine trifolia* finden hier ihre Westgrenze — *Gentiana purpurea,*

[1]) Auch am Rhätikon.

[2]) Ausstrahlung bis Rheinwald.

[3]) Ausstrahlung bis ans Parpaner Rothhorn.

Alchemilla pentaphylla, Ranunculus Thora, Primula integrifolia, Primula latifolia, Saxifraga Cotyledon und *Rosa montana* dagegen ihre Ostgrenze.

„Nicht nur die Pflanzen- auch die Tierwelt thut diese Trennungslinie dar. Im Oberengadin tritt noch die echt westalpine *E. Evias* auf, ein Charakterhalter der Alpenthäler von Spanien bis Piemont, Wallis, Tessin. Von Bormio an nimmt die ausschliesslich ostalpine *E. Nerine* seine Stelle ein. Killias hat bei Tarasp *Lycaena Amanda* und *Zygaena pilosella f. Pluto* gesammelt, östliche Falter, die der übrigen Schweiz fehlen.

„Bei Tarasp tritt nach Mousson an die Stelle der schweizerischen *Helix ericetorum* die östliche *Helix obvia Hartm.* und es erscheint die flache Form vom *Helix zonata Stud.*, die sonst auch in der Schweiz nicht vorkommt, und dem Tirol angehört.

„Im Norden bildet der Lech die Scheidelinie, wie Sendtner dies nachweist. Hier endigen von Osten her *Atragane, Cardamine trifolia, Rodothamus, Gentiana pannonica, Avena sempervivens* und von Westen her *Cineraria aurantiaca, Draba Wahlenbergii, Viola calcarata, Achillaea macrophylla, Chrysanthemum alpinum, Cerinthe alpina, Eryngium alpinum, Plantago alpina.*“

Noch charakteristischer ist die Erscheinung, dass das Verbreitungsareal einzelner Pflanzen noch heute einem alten Flusslauf entspricht und dass — trotzdem das Wasser den Gebirgszug, welcher mit dem Flusse parallel lief, und so die Stärke der Barrière verdoppelte, durchbrochen und die Kommunikation zwischen zwei Niederungen hergestellt hat, — die lokale Beschaffenheit dieses neuen, der Pflanzenwanderung offenen Durchpasses, ein Vordringen gewisser Pflanzenformen durch denselben nicht gestattete. Hier ersetzt also die Wassermasse und ihr Einfluss auf die Ufer das an jener Stelle fehlende mechanische Hindernis des Gebirges:

Christ beschreibt diese eigentümliche Thatsache folgendermassen:

„Das Elsass und das Basler Rheinthal verdanken ihre südlichen Arten ebenfalls dem Westen, sie sind nicht direkt aus Süden, sondern aus Westen und selbst aus Nordwesten in unser Gebiet eingetreten, dank dem hohen Ansteigen der südlichen Flora im ozeanischen Frankreich.

„Ganz anders die Flora des Schaffhauser und Churer Rheinthales. Sie entstammt unzweifelhaft dem Osten, dem warmen pan-

nonischen Gebiet und ist durch die mächtige Niederung des Donauthales bis in das Stromgebiet des Rheines selbst gelangt.

„Wir stossen hier auf Einflüsse, welche nicht dem jetzigen Zustand der Dinge angehören. Klimatisch ist Schaffhausen der Basler Gegend beinahe gleich, ja fast überlegen. Dennoch folgen die Pflanzen *(Centaurea maculata f.-rhenana, Verbascum floccosum,* der Buchs u. a.) nicht dem Stromlauf aufwärts, sie machen vielmehr Halt vor den Engpässen, welche bei Laufenburg den Strom so malerisch einklemmen, und das unmittelbar darüber sich ausdehnende Becken des Klettgaus und Schaffhausens ist geziert mit einer ganz andern Flora: mit den unverkennbaren Charakterpflanzen des Donaugebietes *(Rhamnus saxatilis, Cytisus nigricans).* Also widerspricht die heutige Flusslinie den Vegetationslinien.

„Es bilden mithin die Schranke zwischen der westlichen Rhein- und der östlichen Donauflora jene Flussengen aus granitischem Gestein, die von Kaiserstuhl bis Basel zwischen den tertiären Becken von Schaffhausen und Basel liegen, und welche der Rhein erst seit der Tertiärzeit, vielleicht erst sehr spät durchbrochen hat.

„Die Vegetationsgrenze rührt also aus einer Zeit her, wo noch nicht, wie heute, der Rhein eine Verbindung zwischen beiden Gebieten herstellte, sondern die Rheinflora machte Halt an der Ostgrenze, die dem alten tertiären Rheinthal zukam. Und es war der Rhein, seit er die Granitbänke von Laufenburg durchbrach, bis jetzt nicht im Stande, die Verbindung auch für die Vegetation herzustellen, denn die eben erst durchbrochene Thalschlucht ist immer noch zu eng, zu waldig und zu feucht, um die Sand- und Lösspflanzen der Rheinfläche zuzulassen."

Dieses Beispiel widerlegt in schlagender Weise die Behauptung Nägelis: „Keine einzige Pflanze findet an Flüssen und nur wenige an Gebirgszügen eine unüberschreitbare Schranke. Jede setzt leicht über den breitesten und reissendsten Fluss, indem ihre Samen oder Früchte regelmässig von den Winden, und wenn sie ausnahmsweise schwer sind, doch von heftigen Stürmen, manche von Tieren am Pelz, am Gefieder oder im Magen, manche auch vom Wasser hinübergetragen werden. Auch die Gebirge bilden nur selten in der Weise Grenzen für die Pflanzenformen, dass sie ihrer Weiterverbreitung ein mechanisches Hindernis entgegenstellen."

In unserm Falle hat also die Wassermasse des Rheins und ihr Einfluss auf die Ufer gleichsam die in der Gebirgsbarrière ent-

standene Lücke ausgefüllt und der Pflanzenwanderung eine Schranke gesetzt.

Nachdem wir die Wirkung betrachtet haben, welche Flüsse als mechanisches Hindernis unzweifelhaft auf die Migration der Pflanzen ausüben können, wollen wir sehen, ob auch den Gebirgen ein ähnlicher Einfluss zukommt?

Als mechanische — nicht klimatische — Schranke erweist sich die Kette der Zentralalpen, indem sie für viele Mittelmeerpflanzen und für die überwiegende Zahl der endemischen Arten Insubriens und der südalpinen Flora eine scharf markierte Grenze bildet.

a) Folgende Mittelmeerarten finden im Tessin ihre Nordgrenze, d. h. sie dringen nicht in die cisalpine Schweiz, ja nicht einmal ins Wallis ein:

Cistus salvifolius, Erica arborea, Polygala nicaensis Gaud. non Riss, Silene italica, Umbilicus pendulinus, Cerastium manticum, Androsaemum officinale, Dorycnium herbaceum, Anthemis Triumfetti, Centaurea splendens, Fraxinus ornus, Micromeria greca, Melissa officinalis, Phytolacca decandra, Aristolochia rotunda, Celtis australis, Quercus Cerris, Ostrya Carpinifolia, Vallisneria spiralis, Orchis papilionacea, Serapias longipetala, Asparagus tenuifolius, Cyperus monti, Fimbristylis annua, Heteropogon Allionii, Pteris cretica, Notochlaena Maranthae.

b) Folgende endemische Pflanzen Insubriens überschreiten die Zentralkette der Alpen nicht:

Sanguisorba dodecandra Mor., Leontodon tenuiflorus Rb., Buphtalmum speciosissimum Ard., Campanula Raineri Perp., Cytisus glabrescens Sartor., Carduus nutans L. f. summanus Pollini, Thalictrum exaltatum Gaud., Centaurea transalpina Schleicher, Corydalis ochroleuca, Inula spiraeifolia L., Paspalum undulatifolium, Crepis incarnata Tausch., Viola heterophylla Bertol. (Dubyana Burnat) Prenanthes purpurea, f. tenuifolia L., Centaurea Jacea L. f. Gaudini Boissier, Androsace Charpentierii Heer, Alisne Grinaensis Gren. Godr., Silene Elisabethae Jan., Primula calicyna Duby, Allium insubricum Boiss. Reut., Viola Camollia Massara, Saxifraga Vandelii St., Potentilla grammopetala Mor., Alnus veridis f. Brembana Rota.

c) Folgende südalpine Arten treten in der Schweiz und deren Nähe nur am Südabhange der Alpen auf (gehen also nicht einmal bis ins Wallis):

Cardamine asariforia, Silene saxifraga, Trifolium patens (auch Paris) *Ligusticum Seguierii, Molopospermum cicutarium, Galium vernum, Galium laevigatum, Galium purpureum, Galium insubricum Gaud., Asperula flaccida Ten., Scabiosa graminifolia, Phyteuma comosum, Carex punctata* (auch in Norwegen) *Danthonia provincialis, Euphorbia variabilis.*

Als Beweis dafür, dass nicht klimatische Verhältnisse den genannten Mittelmeer-, insubrischen und südalpinen Arten eine Schranke gesetzt haben, führe ich die Thatsache an, dass andere, zu den drei Gruppen gehörige Arten — und zwar zum Teil ganz zarte Typen — die Zentralkette überschritten und sich im Norden derselben angesiedelt haben, so z. B. folgende der Gruppe a angehörende Pflanzen: *Hypericum Coris, Sarothamnus scoparius, Galium rubrum, Achillaea tanacetifolia,* — der Gruppe b angehörende Pflanzen: *Aquilegia Einselneana, Laserpitium Gaudini, Carex baldensis,* — der Gruppe c angehörende Pflanzen: *Saxifraga Cotyledon, Polygonum alpinum, Horminum pyrenaicum* etc.

Der Beweis, dass in der That der gewaltige Wall der Alpen sich den wandernden Pflanzen als mechanisches Hindernis entgegengestellt hat, wird am schlagendsten durch die Thatsache erbracht, dass die Standorte derjenigen südlichen Typen, welchen es gelungen ist, die Hauptkette zu überschreiten, genau den Passlücken und der Richtung der Föhnströmungen entsprechen, mit andern Worten, dass die Migration und Ansiedelung nur dort erfolgen konnte, wo Sättel und Einschnitte die Überführung der Samen gestattete.

Wir machen hier auf das Vordringen von drei Leitpflanzen des Südabhanges: *Saxifraga Cotyledon, Polygonum alpinum* und *Horminum pyrenaicum* durch die Passlücken des Splügen und Bernhardin ins Rheinwaldthal, das Übergreifen der beiden erstgenannten Pflanzen, sowie der *Centaurea nervosa,* des *Cyrsum heterophyllum,* des *Bupleurum stellatum* über den Gotthardpass ins Reussgebiet und über den Sustenpass ins Oberhaslithal aufmerksam. „Das Auftreten von *Saxifraga Cotyledon,*" sagt Christ, „lehrt, dass in der That der Gotthardpass in erster, der Sustenpass in zweiter Linie diese Einwanderung vom Tessin her vermittelte, denn im Oberwallis *(Conches)* fehlt bekanntlich diese Pflanze fast ganz. Dass der Föhn, der gerade die Ostflanke des Berneroberlandes mit ungeheurer Kraft bestreicht, an dem südlichen Charakter dieses Teiles den grössten Anteil hat, ist unzweifelhaft."

Die Erscheinungen in der Zentralkette westlich des St. Gotthard charakterisiert Christ folgendermassen:

„Auch hier zeigt sich deutlich, dass nicht die längere Gletscherbedeckung, sondern die Isolierung gegen den pflanzenreichern Süden und Südwesten es ist, welcher die Armut des Berneroberlandes bewirkt. Denn bis zum Südabhange der Berner Kette erstreckt sich die reiche südwestliche Flora: sobald wir die Gemmi überschreiten, begrüssen uns auf dem Torrenthorn und der Cherbenon-Alp: *Potentilla nivea, Anemone baldensis, Androsace carnea, Achillaea nana, Lychnis alpina, Aretia Vitaliana, Saxifraga biflora,* sobald wir die Grimsel hinter uns haben, sind wir an der Mayenwand in der Walliserflora; und mehr noch: Die Einsenkungen der grossen Gletscherkette zeigen deutlich, wie einzelne Spuren der Walliser-Arten hinübergeweht sind auf die Nordabhänge.

Es ist somit kein Zweifel, dass der hohe Kamm der Berneralpen die südlichen Alpenpflanzen verhindert, von ihren Zentren aus hinüberzustrahlen nach den Höhen des Oberlandes.“

Von den Walliserarten greifen nur folgende Spuren über und bestätigen als seltene Ausnahme und durch ihren Standort an Passrücken und am Rande des Gebietes, die vorhin ausgesprochene Regel:

1. *Saxifraga cernua* und *Crepis pygmaea* sind auf die Nordseite des Sanetschpasses gelangt.

2. Über den Rawyl treten in das Plateau dieses Passes ein: *Carex ustulata, crepis pygmaea.*

3. *Anemone baldensis, Ranunculus parnassifolius, Lychnis alpina, Salix Cæsia* und *Myrsinites, Crepis pygmaea, Alisne laricifolia, Oxytropis lapponica* haben die Gemmi überschritten und sich an je einer Stelle am Nordabhang oder richtiger auf dem Plateau dieses Passes angesiedelt.

4. *Salix glauca, Oxytropis lapponica, Potentilla frigida, Phyteuma Scheuchzeri* sind durch den Lötschpass je an eine benachbarte Stelle auf der Nordseite eingedrungen.

5. Über die Grimsel ins oberste Aarthal sind vorgerückt: *Salix glauca* und *Myrsinites, Androsace Tomentosa, Pinguicula grandifolia, Potentilla frigida, Phaca alpina.*

Dagegen hat die grosse Mehrzahl der zahlreich ins Wallis eingewanderten westlichen Arten die Berneralpen nicht überschritten, obgleich viele darunter den weit grössern Sprung vom Wallis nach

dem Engadin teils mit, teils ohne Etappen in dem dazwischen gelegenen Gebiet (Tessin, Uri, Mittelbünden) gemacht haben. Von folgenden charakteristischen Walliserpflanzen, welche den Südabhang der Berneralpen bewohnen, ist keine durch die vorhandenen Passlücken nach dem Nordabhang übergegangen: *Viola Thomasiana, Sedum anacampseros, Astragalus depressus, Alisne biflora, Potentilla intermedia, Scutellaria alpina, Valeriana saliunca, Viola pinnata, Asphodelus albus, Aretia Vitaliana, Potenilla nivea, Hieracium alpicola, Androsace carnea, Carex bicolor* etc.

Hätten diese westlichen Arten des Wallis sich nicht gerade ebenso gut den klimatischen Verhältnissen des Nordabhanges anpassen können, wie die oben genannten Bewohner des Südabhanges, welche in die Passlücken vorgedrungen sind, wo sie nicht einmal das klimatische Optimum fanden — wenn die hohe Zentralkette nicht ihre Expansion gehindert hätte!

Nach diesen klassischen Beispielen einer durch Gebirge scharf markierten Nord- und Südgrenze wollen wir zeigen, dass sich nicht weniger prägnante Belege für ostwestliche Grenzen und für isolierte Gebirgsstöcke erbringen lassen.

Zwischen dem Wallis und dem noch zum insubrischen Gebiet zählenden Antigoriothale erhebt sich vom Monte Rosa bis zum St. Gotthard die gewaltige Kette der Walliser Alpen. Nicht nur die oben aufgezählten Erzeugnisse des insubrischen Gebietes, sondern auch folgende südliche und südöstliche Arten erreichen an diesem Walle ihre Westgrenze: *Cytisus nigricans, purpureus, Ligusticum Seguierii, Peucedanum rablense, Laserpitium Gaudini, peucedanoides, Tommasiana, Achillaea Clavennae, Crepis incarnata, Veratrum nigrum, Phyteuma comosum, Hieracium porrifolium, Adenophora suaveolens, Salix glabra, Horminum, Galeopsis pubescens, Cirsium pannonicum, Saxifraga petrae.*

„Es ist nicht das allgemeine Klima,“ sagt Christ, „sondern die Gestaltung des Landes, welche diesen Arten der Osthälfte der Südalpen im Tessin die Westgrenze bestimmt: Sie wurden in ihrer Ausbreitung nach Westen durch die Steilheit des Alpenabhanges, das Fehlen sanfter Vorberge gehindert. Aber auch die Migration nach Osten wurde durch die Walliseralpen beschränkt: sehr viele westliche Arten gehen nicht über Wallis hinaus und nur wenige Formen, welche den Sprung vom Wallis nach dem Engadin oder noch weiter östlich machen, haben eine Etappe im Tessin, von den endemischen

Walliserarten strahlt nur die *Campanula excisa* mit einer ganz isolierten Kolonie nach der Furka von Bosco im Tessin aus."

Wir gehen zu einem zweiten Beispiel einer ost-westlichen Grenze über. Während die hohe Kette der Berneralpen den Eintritt der südwestlichen Flora in das Oberland von Süden her hindert, setzen die Waadtländer- und Freiburgeralpen der Migration von Westen her eine Schranke, wie dies Christ schlagend nachweist.

„Die Berge von Morcles empfangen nicht mehr den grossen Hauptstrahl der südöstlichen Alpenflora, der sich vielmehr längs der Penninen hinzieht, aber immer noch ist der südwestliche Typus in *Androsace carnea* und *pubescens*, *Valeriana Saliunca*, *Sedum Anacampseros*, *Sysimbrium pinnatifidum*, *Crepis pigmaea*, *Viola Thomasiana*, *Geranium phaeum f. lividum*, *Hieracium longifolium* und vielen anderen Arten stark vertreten.

Diesem Typus bleiben diese Alpen bis zum Stockhorn treu und gleichwie der Südwind sie direkt trifft, so sind sie auch mit den Pflanzen dieser Zone noch reichlich bedacht. Nicht nur nordöstlich vom Stockhorn, sondern hauptsächlich im Windschatten der ganzen Bogenlinie von dem Dent de Morcles bis zum Stockhorn fehlt dieser Florenbestandteil in auffallendem Mass: nicht nur der hohe südliche Wall der Berneralpen, auch der westliche Rand der waadtländisch-freiburgischen Alpen hat die Wanderung dieser Arten in das Berneroberland sichtlich verhindert."

Eine Anzahl von entschiedenen Ostgrenzen bildet auch der Jura, an welchem die französische *Genista Halleri*, *Alisne segetalis*, *Sisymbrium supinum*, *Seseli montanum*, *Peucedanum alsaticum*, *Campanula Elatines*, *Ranunculus hederaceus* Halt machen und welchen *Betula nana*, *Coronilla montana*, *Lysimachia thyrsoidea*, *Staphilea pinnata* nach Westen nicht überschreiten.

Nach diesen Beispielen, welche sich auf zusammenhängende, von Westen nach Osten oder von Süden nach Norden verlaufende Ketten beziehen, wollen wir auch dasjenige einer isolierten Gebirgsmasse anführen.

„Den Schlussstein unserer äussern Kalkkette," sagt Christ, „bildet der Alpstein, die isolierte Hochwacht am Rande des Bodensees. Sein Gipfel (2564 M.) überragt die südlich ihn umrahmenden Kämme, darum hat er auch vor ihnen einige hochalpine Arten voraus."

Die bemerkenswerteste Thatsache aber hat Schlatter hervorgehoben. Der Alpstein verhält sich nämlich im Kleinen, wie das

Berneroberland im Grossen: an seinen Südostwänden hat sich eine ziemlich reiche Alpenflora angesiedelt, hergeweht aus den südlich und östlich sich erhebenden Alpen des Montafun und Bündtens, während das Zentrum des Gebirgsstockes, obschon es die höchsten Gipfel enthält, von diesem Strahl nicht mehr erreicht wird, weil der Südostabhang bereits dem Wind den ersten Widerstand geboten und ihn zum Ablegen der hergetragenen Samen genötiget hat.

Das *Rhaponticum,* in den Seetzalpen und den Churfirsten verbreitet, kommt im Appenzell einzig auf der Alp Mans, genau gegenüber der Saxerlucke vor, durch welche der Wind die Samen hereinwehen konnte.

„Solche Beobachtungen zeigen, dass wenn auch im grossen die Thäler die Verbreitung der Alpenpflanzen in erster Linie beeinflussen, doch die Verteilung derselben im Detail und selbst bis in sehr grosse Dimensionen hinein auch von der Richtung der Kämme abhängt, die dem Wind, dem grössten und konstantesten Transportmittel im Bereich der Pflanzenwanderung, hier Zugänge, dort Hindernisse bereiten, so dass Gebiete, die im Windschutz langer und hoher Kämme liegen, vor allem aber tiefe, allseitig von hohen Wänden umschlossene alpine Thalkessel, die ärmsten Floren zeigen."

„So zeigt nun der Südosthang der Appenzelleralpen folgende, dem Inneren des Alpstein fehlende Arten: *Anemone vernalis, Arabis bellidifolia, Hypochoeris uniflora, Hieracium aurantiacum, Schraderi, Phyteuma haemisphaericum, betonicafolium, Orbus luteus, Sorbus chamaemespilus, Sempervivum Tectorum, Gnaphalium carpathicum, Gentiana purpurea* und *tenella, Veronica fruticulosa, Soldanella pusilla, Juniperus nana, Juncus triglumis, Carex irrigua, Persoonii, Elyna, Poa laxa,* eine Reihe, die durch *Salix Lapponum, Myrsinites, Senecio abrotanifolius* und *Hieracium ochroleucum* ergänzt wird und durch diese letztern Bestandteile entschieden auf Bündten und Montafun hinweist."

Diese Beispiele, welche wir nach dem Wunsche Naegelis „aus Mitteleuropa und vorwiegend aus den von der Kultur wenig veränderten Gebirgsgegenden" im Heimatlande dieses Botanikers gewählt haben, dürften ausreichen, die von Wagner den Flüssen und Gebirgen zugeschriebene Wirkung als Hemmungsmittel für Pflanzenwanderung vollkommen zu bestätigen und Naegelis Ausspruch:

„Die Verbreitungsbezirke der Pflanzenformen haben überhaupt, so weit das feste Land reicht, nur eine klimatische und daher sehr unbestimmte Grenze," zu widerlegen; denn wie wir gesehen haben,

bilden innerhalb klimatisch gleichartiger Gebiete die in der Richtung des Meridians verlaufenden Flüsse und Gebirge mechanische Schranken und oft ist auch die klimatische Differenz zwischen den, durch eine von West nach Ost verlaufende Schranke getrennten Distrikten nur unbedeutend.

„Um aus dem separierten Vorkommen zweier nahe verwandten Formen auf isolierte Entstehung schliessen zu können,“ sagt Naegeli ferner, „muss noch der Beweis oder wenigstens die grosse Wahrscheinlichkeit beigebracht werden, dass die beiden Formen die Wohnsitze seit ihrer Entstehung nicht verändert haben. Denn es wäre ja möglich, dass sie gesellschaftlich entstanden wären, aber nachher durch Migration sich getrennt hätten. Moriz Wagner führt die sogenannten vikarierenden Formen für seine Theorie als Beweis auf, ohne die soeben aufgeworfene Frage zu berühren.

Nun aber können wir mit viel grösserer Berechtigung die Behauptung aufstellen, dass die meisten vikarierenden Pflanzenarten schon vor der Eiszeit existierten und dass sie somit nach ihrer Entstehung zwei grosse Wanderungen, die eine mit dem Eintreten, die andere mit dem Aufhören jener kalten Periode ausgeführt haben und dass daher ihr jetziges Vorkommen eine Folge der Migration sei und mit demjenigen bei ihrer Entstehung nichts zu thun habe.“

Dieser Bemerkung ist entgegen zu halten, dass der Einfluss der Eisperiode auf die Pflanzenwanderung sich fast ausschliesslich nur auf einem Teil der nördlichen Halbkugel bemerkbar machte.

Indem wir jedoch Naegelis Wunsch respektieren, wollen wir einige Beispiele von vikarierenden Formen anführen unter strenger Beobachtung der von ihm gestellten Anforderungen.

Wir werden einige vikarierende Formen Insubriens und des Wallis aufzählen, weil sich in beiden Gebieten endemische Formen finden, welche ganz unzweifelhaft erst nach der letzten Glacialperiode entstanden sind. Zur Zeit nämlich der grossen Gletscher in den Thälern, musste in den Bergen, wo diese Pflanzen heute ihren Standort haben, ein so strenges Klima herrschen, dass wir uns eine grosse Vergesellschaftung oder gar den intensiven Lebensprozess der Neugestaltung von Arten daselbst gar nicht denken können. Zumal die südlichen mediterranen Typen, welche zu wahren Alpenpflanzen geworden sind, können erst dann eingewandert sein und sich umgebildet haben, als das Klima die Möglichkeit gab, dass sich südliche Floren in diesem Gebiete zu halten vermochten.

Dafür, dass die ursprüngliche Heimat der endemischen Pflanzen Insubriens und des Wallis in einer wärmern Zone zu suchen ist, spricht ihr südlicher Typus, den sie stets noch beibehalten haben; dafür aber, dass sie nicht in der heutigen Gestalt eingewandert sind, sondern sich erst innerhalb ihres heutigen Verbreitungsareals zu der gegenwärtigen Form umgewandelt haben, spricht der allgemein anerkannte Satz, dass die Organismen da ihre Urheimat haben, wo sich das Zentrum ihres Vorkommens befindet. Das Zentrum des Vorkommens der endemischen Pflanzen Insubriens und des Wallis stellt ein allseitig durch mechanische Hindernisse abgeschlossenes, einer Insel vergleichbares Gebiet dar, welches eine vollständige Isolierung einzelner aus einem südlichen, resp. südwestlichen Distrikt ausgewanderten Kolonisten gestattete, und ein massenhaftes Nachrücken der Stammform und damit auch einen durch Kreuzung bedingten Rückfall so lange verhinderte, bis die Merkmale, welche die Emigranten in Folge der veränderten Lebensbedingungen am neuen Standort erworben, fixiert waren. Eine Wanderung endlich, seit ihrer Entstehung resp. seit ihrer Umprägung zu der gegenwärtigen Gestalt, ist undenkbar, denn dann müsste das Entstehungszentrum doch wohl an einer andern Stelle sich befinden, als dies wirklich der Fall ist, oder es müssten, — falls dasselbe spurlos verschwunden, z. B. im Meer versunken sein sollte, — sich doch Spuren der Wanderung nach dem heutigen Verbreitungsareal in Form einzelner auf dem zurückgelegten Weg hinterlassener Etappen nachweisen lassen.

Da solche Nachweise aber nicht erbracht werden können, so sind wir berechtigt anzunehmen, dass die endemischen Arten der insubrischen Zone und des Wallis in der That in diesem, ihrem heutigen Wohngebiet aus einzelnen Emigranten im Süden wohnender Stammformen entstanden sind, und seit ihrer Entstehung, d. h. seit dem Rückgang der grossen Gletscher ihren Wohnsitz nicht verändert haben. Es fallen mithin bei der Aufzählung der vikarierenden Formen unter diesen endemischen Pflanzen die Bedenken weg, welche Naegeli gegen die Herbeiziehung solcher Belege glaubte geltend machen zu müssen.

Wir stellen die endemischen Pflanzen der beiden genannten Distrikte neben einander und fügen den endemischen Arten des Wallis noch einige unzweifelhaft aus Westen oder Südwesten eingewanderte bei:

I. Endemische Arten der insubr. Zone.	II. Endemische Arten des Wallis und aus W. und SW. zugewanderte Arten.
Campanula Raineri,	*Campanula excisa.*
Centaurea transalpina Schleicher,	*Centaurea maculosa (f. valesiaca Jord.).*
Silene Elisabeth Jan.,	*Silene vallesia.*
Primula calycina Duby.,	*Primula graveolens.*
Viola heterophylla Bertol. (Dubiana Burnat.),	*Viola tricolor (f. valesiaca Thom.).*
Viola Comollia Massara,	*Viola pinnata.*
Androsace Charpent. Heer.,	*Androsace carnea* und *Tomentosa.*
Sempervivum alpin. Grieseb.,	*Sempervivum Gaud. Chr.*
Potent. grammopetala,	*Potentilla multifida.*
Saxifraga Vandelii St.,	*Saxifraga diapensoides.*
Leontodon tenuiflorus Rb.,	*Leontodon pseudocrispus.*
Crepis incarnata Tausch.,	*Crepis imbuta.*
Alisne Grinaeens. G. G.,	*Alisne rostrata.*
Allium insubr. Boiss. Reut.,	*Allium strictum.*
Carex baldensis L.,	*Carex ustulata.*

Ähnliche Beispiele von vikarierenden Arten liessen sich leicht für andere Gebiete mit endemischen oder solchen zugewanderten Arten, deren Weg der Einwanderung bekannt ist, aufstellen.

Eine dritte Bemerkung Naegelis gegenüber der Separationstheorie Wagners bezieht sich auf die genetische Bedeutung der Lokalformen.

„Ich habe in einer frühern Mitteilung gezeigt," sagt Naegeli, „dass man zweierlei Formen unterscheiden muss, konstante, die durch innere Ursachen entstehen, und Lokalformen, welche das unmittelbare Produkt der äussern Einflüsse sind. Die letztern sind für die Entstehung der Spezies ganz ohne Bedeutung. Ihre Merkmale erlangen, wenn sie durch eine noch so lange Generationsreihe unverändert geblieben, nicht die geringste Konstanz; denn bei der Verpflanzung auf einen andern Standort verliert die Lokalform im ersten Jahre vollständig die ihr von dem frühern Standorte aufgedrückten Merkmale und nimmt diejenigen der neuen Lokalität an."

Wir glauben, dass die Ansicht Naegelis: „Die äusseren Einflüsse seien für die Entstehung der Spezies ganz ohne Bedeutung und die

durch diese Faktoren hervorgerufenen Merkmale erlangen nicht die geringste Konstanz“, — auf den Umstand zurückzuführen ist, dass er die Objekte zur Demonstration „des gesellschaftlichen Entstehens neuer Spezies“, ausschliesslich der Gruppe der Gamopetalen und Diapetalen und zwar hauptsächlich den Ordnungen der Primulaceen, Ericaceen, Labiaten und Synanthereen entnahm, deren Stammbaum nicht weiter als in die Tertiärzeit zurückreicht, ja vielleicht zum Teil der Quartärperiode angehört.

Diese, den erwähnten Ordnungen angehörende Formen dürften zum Teil das Stadium der absoluten Konstanz noch nicht erreicht haben, zumal die zahlreichen schlechten Arten und Varietäten der zu den Synanthereen zählenden Gattung *Hieracium,* auf deren Veränderungen Naegeli seine Beweisführung vorwiegend stützt. Sollen Varietäten den Wert beginnender Arten, und beginnende Arten denjenigen „guter Arten“, also absolute Konstanz sämtlicher Merkmale erlangen, dann müssen sie erstens während einer längeren Dauer unter dem Einflusse derjenigen äusseren Lebensbedingungen stehen, denen sie ihre spezifischen Merkmale verdanken, und zweitens während des Stadiums der Variabilität von den nächstverwandten Formen isoliert bleiben. Die Versuchsobjekte Naegelis entsprechen eben diesen Anforderungen nicht, daher rief auch eine Versetzung derselben unter andere Lebensbedingungen einer Änderung der noch nicht endgültig fixierten Merkmale.

Diese These stimmt aufs genaueste mit Naegelis eigener Beobachtung, dass im Ganzen nahe verwandte Formen viel häufiger ein „syncocisches Vorkommen“ zeigen, so dass vielleicht nicht mehr als 5 % „prosoecisch“ sind; „aber die letzteren machen sich,“ sagt Naegeli, „durch den auffallenden Wechsel in ihrem Vorkommen viel mehr bemerkbar als die ersteren. Beachtenswert ist auch, dass nach allen meinen bisherigen Beobachtungen die Prosoecie für die allernächsten Verwandtschaftsgrade (schwächere und bessere Varietäten) ausgeschlossen scheint und nur einen weiteren Verwandtschaftsgrad (nahe verwandte Arten wie die beiden Rhododendron unserer Alpen, *Achillaea moschata* und *atrata, Primula officinalis* und *elatior, Prunella vulgaris* und *grandiflora* etc.) eintreten kann, während sie für die noch weiteren Verwandtschaftsgrade wieder aufgehoben ist.“

Ein anderes Verhalten ist vom Standpunkt der Separationstheorie aus gar nicht zu erwarten. Dort, wo nächstverwandte, in phyletischer Beziehung noch junge Formen, deren Merkmale noch

nicht endgültig fixiert sind, auf ein und demselben Standpunkt zusammentreffen, müssen eben die Charaktere flüssig bleiben, weil die freie Kreuzung eine Fixierung derselben nicht gestattet. Es ist also die Synoecie die Ursache der Geringwertigkeit der betreffenden Form in allen Fällen, wo nicht eine sehr rasche Expansion über Distrikte mit verschiedenen Lebensbedingungen und zu kurze Dauer ihrer Einwirkung, die Flüssigerhaltung der Charaktere bedingt hat. Sowie Prosoecie stattfindet, erfolgt eine stets fortschreitende Fixierung der Merkmale und die betreffende Form nimmt den Wert der Art, — wenigstens der beginnenden Art an, wie die von Naegeli angeführten Rhododendron- und Achillaea-Arten, welche jedoch noch nicht absolute Konstanz erreicht haben, indem sie sich als nahe verwandte Arten bei zufälligem Zusammentreffen noch geschlechtlich vermischen und Bastarde erzeugen (*Rhododendron ferrug.* und *hirsutum, Stachys lanata* und *alpina, Saxifraga mutata* und *Aizoon* etc.). Bei längerer Fortdauer der Prosoecie und Einwirkung der die spezifischen Merkmale hervorrufenden äusseren Lebensbedingungen geht die betreffende Form in das Stadium der absoluten Konstanz über, und ist daher auch nicht mehr im Stande sich in fruchtbarer Weise mit andern Arten derselben Gattung geschlechtlich zu vermischen. Es fällt mithin der die Distinkterhaltung der Artcharaktere bedingende Grund der Prosoecie weg und erscheint Naegelis Beobachtung sehr natürlich, „dass für die weiteren Verwandtschaftsgrade die Prosoecie wieder aufgehoben ist.“

Da der Stammbaum der Diapetalen, Monochlamydeen und Monocotyledonen bis in das sekundäre, derjenige der Gymnospermen, Farne, Mose und Inophyten bis in das primäre, derjenige der Algen bis in das primordiale Zeitalter, der Stammbaum der Gamopetalen jedoch höchstens bis in die I. Periode der Tertiärzeit hinaufreicht, ist es auch verständlich, dass nicht mehr als 5 % der Pflanzen prosoecisch sind, denn die übrigen 95 % der wohl fast ausschliesslich jenen älteren Gruppen angehörigen Pflanzen bedürfen eben der Prosoecie nicht mehr, um ihre spezifischen Merkmale distinkt zu erhalten, da sie aller Wahrscheinlichkeit nach zum grössten Teil absolute Konstanz erreicht haben werden. Die zur Gruppe der Diapetalen gehörenden Synanthereen treten zwar schon in der Miocänperiode auf, doch finden sich in diesem Abschnitt noch keine Spuren der Gattung Hieracium.

Eine ganze Reihe von Thatsachen spricht dafür, dass nicht „innere Ursachen“, sondern „äussere Einflüsse“ zahlreiche Merkmale,

deren Summe den Typus der Spezies repräsentiert, nicht nur hervorgerufen, sondern durch längere Dauer der Einwirkung auch in das Stadium der Konstanz übergeführt und dadurch die betreffende Form zur „guten“ gestempelt haben.

Die Entwicklung des Pflanzenreiches zeigt uns, dass die ersten Pflanzentypen das Wasser des Urmeers bewohnt haben müssen und dass von den pelagischen Schichten aus eine Migration nach den Küsten der sich aus der Salzflut erhebenden Inseln und Kontinente erfolgte; auf dem Lande aber fand eine Expansion sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung, wie bei den Bewohnern des Meeres statt.

Da die eigentlichen Wasserpflanzen[1]) weder Gefässbündel, noch Holz- und Bastzellen, noch eine Korkschichte besitzen, Vorrichtungen, welche die Erdpflanzen befähigen teils flüssige Nahrung aus dem von den Wurzeln durchsponnenen Erdreich aufzunehmen, teils die ihrem Standort entsprechende Zug-Säulen- und Biegungsfestigkeit zu entwickeln, teils Schutz gegen übermässige Transpiration durch die mit der Luft in Berührung stehenden Hautzellen zu gewinnen, muss man annehmen, die genannten Merkmale seien an den Erdpflanzen nicht durch mysteriöse innere Ursachen, sondern durch die auf dem Lande herrschenden Existenzbedingungen, also durch äussere Ursachen aufgeprägt worden und haben in Folge langer Fortdauer der Einwirkung auch Konstanz erlangt.

„Es ist sehr beachtenswerth,“ sagt Kerner (Pflanzenleben Bd. I, pag. 147), „dass tierfangende Pflanzen im Freien immer nur an solchen Stellen wachsen, wo es mit der Stickstoffnahrung sehr schlecht bestellt ist, die Mehrzahl findet sich in Tümpeln, welche von Grundwasser gespeist werden, das seinen Weg durch Torfschichten nimmt, oder im schwammigen Torfe selbst oder auch in dem Rasen der Torfmoose. Andere wurzeln in den tiefen Spalten des Gesteins an den Gehängen felsiger Berge, und wieder andere auf dem Sande der Steppen. Das Wasser, welches an solchen Standorten durch die Saugzellen aufgenommen werden kann, ist jedenfalls sehr arm an stickstoffhaltigen Verbindungen, auch die Menge dieser Verbindungen, welche an den genannten Stellen aus dem Boden in die Luft übergeht, ist eine äusserst geringe und nichts weniger als nachhaltige. Unter solchen Umständen aber ist dann die Gewinnung von Stickstoff aus eiweiss-

[1]) Sowie die Verwesungspflanzen, welche ganz im Humus, und die Schmarotzer, welche ganz in ihre Wirte eingelagert sind.

artigen Verbindungen verendeter Tiere jedenfalls von Vorteil und es erklären sich alle die mannigfaltigen Gruben, Fallen und Leimspindeln als Einrichtungen, durch welche dieser Vorteil ausgenutzt wird."

Wenn wir die mit Apparaten zum Tierfang oder zur Aufnahme des atmosphärischen Wassers als des Lösungs- und Transportmittels stickstoffhaltiger Verbindungen besonders reichlich ausgestattete Pflanzen im Freien nur an solchen Stellen wachsen sehen, wo es mit der Stickstoffnahrung sehr schlecht bestellt ist, so müssen wir annehmen, dass die Fähigkeit Stickstoff aus eiweissartigen Verbindungen verendeter Tiere aufznehmen und die Entwicklung der Apparate zum Tierfang bei den Utricularien-, Sarracenien-, Nepenthes-, Bartsia-, Pinguicula-, Drosera-, Dionaea-, Aldrovandia- und Drysophyllum-Arten und die zur Aufnahme des atmosphärischen Wassers eingerichteten Becken Schalen und Schüsselchen bei *Dipsacus lancinatus, Silphium perfoliatum, Heracleum palmatum* und der *Saxifraga peltata* eben durch die äusseren Lebensbedingungen am Entstehungsherde dieser Pflanzen, resp. ihrer Stammeltern, nach und nach erzeugt wurden und auch Konstanz erlangt haben, wie dies aus dem Gedeihen von *Dionaea, Drosera* und *Pinguicula* und dem Beibehalten der tierfangenden Apparate bei Versetzung der genannten Pflanzen in „stickstoffreichen" Boden und „Abschluss des Insektenbesuches" hervorgeht.

Die mit Kalkschüppchen versehenen Saugvorrichtungen an den Blättern der Steinbreche aus der Gruppe Aizoon und vieler Plumbagineen (hauptsächlich *Acantholimon-, Goniolimon-* und *Statice*-Arten) und die mit Salzkrusten ausgerüsteten, dem gleichen Zwecke dienenden Apparate an den Blättern und Stengeln der *Frankenien* und *Reaumurien*, der *Hypericopsis persica,* sowie einiger Tamarix- und Statice-Arten sind Produkte der äusseren Lebensbedingungen, unter welchen diese Pflanzen teils in den Ritzen der Felsen an sonnigen bei anhaltender Dürre dem Vertrocknen ausgesetzten Bergabhängen der Alpen, teils in dürren Steppen und Wüsten, teils auf den trockenen Geländen an der Meeresküste leben; sie dienen dazu die Entweichung des Wassers zu verhindern und diesen Pflanzen die Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft zu erleichtern.

Wenn auf den Felsgesimsen der Alpen *Draba tomentosa* und *stellata, Senecio incanus* und *Carniolicus, Potentilla nitida, Achillaea Clavennae, Artemisia Mutellina, Gnaphalium Leontopodium,* auf den trockenen Hochebenen von Brasilien, Quito und Mexiko wolfsmilchartige Gewächse und Crotonarten, auf den Hochebenen von Minas

Geraës *Lychnophoren,* an den regenarmen Küsten der Mittelmeerländer die meisten Arten der Gattungen *Andryala, Artemisia, Evan, Filago, Inula, Santolina, Phlomis, Marrubium, Stachys, Sideritis* und *Lavendula,* ausserdem Cistrosen, Windlinge, Skabiosen, Wegeriche, Schmetterlingsblütler und seidelbastartige Gewächse gegen den schädlichen Einfluss einer allzustarken Transpiration durch Einkleidung der transpirierenden Organe in eine dichte Hülle von trockenen luftgefüllten Haaren zumal an der oberen Seite der Blätter, wenn die im Caplande heimischen Rocheaarten durch blasige Auftreibung einzelner mit Kieselpanzer versehener Oberhautzellen sich zu schützen suchen, so ist gewiss kein Grund vorhanden, die Entwicklung dieser eine übermässige Transpiration verhindernder Organe auf „innere Ursachen" zurückzuführen. Den besten Beweis, dass die eigentümliche Beschaffenheit der Standorte diesen Arten die genannten Merkmale aufgeprägt hat, liefert das Verhalten weit verbreiteter Arten, deren Expansion von Nord nach Süd noch während des Stadiums der Variabilität erfolgte. Im nördlichen und mittleren Europa bis zu den Alpen ist die Oberhaut der Blätter und Stengel von *Silene inflata, Campanula Speculum, Galium rotundifolium, Mentha Pulegium* kahl und glatt, im Süden, so namentlich in Kalabrien, sind Stengel und Blätter dieser Arten mit dichtem Flaum überzogen. Dieses Beispiel einer raschen Expansion über verschiedene Horizontalabschnitte mit abweichenden Lebensbedingungen, erinnert an das Verhalten von *Ethusa granulata* bei deren rapider vertikaler Verbreitung von der Oberfläche nach der Tiefe, wo die betreffende Form ebenfalls die Grenzen des ursprünglichen Verbreitungsareals überschritt, bevor sämtliche Merkmale endgültig fixiert waren.

Auch andere Merkmale, welche die Natur anwendet, um die Pflanzen gegen die Gefahren übermässiger Transpiration zu schützen, sind offenbar als Produkt äusserer Umstände zu betrachten, so z. B. die Entwicklung des Dickblattes bei den auf leicht austrocknendem Boden wachsenden Arten der Gattung *Sedum,* den auf Felsen oder als Überpflanzen auf der Borke der Bäume wachsenden tropischen Orchideen Ostindiens, Mexikos und Brasiliens, den Aloën und Stapelien, den Arten von *Cotyledon, Crassula* und *Mesembryanthemum,* welche an den dürrsten Stellen im Caplande ihre Heimath haben, bei vielen Salsolaceen der Wüsten und Salzsteppen und einzelnen Proteaceen der trockenen Landflächen Neuhollands; ferner die Einlagerung des grünen Gewebes in die Rinde des Stammes und die

Entwicklung des Wassergewebes bei den Nopalgewächsen (den Opuntien, Cacteen, Cereus, Echinocactus, Melocactus und Mamillaria-Arten), welche von Chile und Südbrasilien, über Peru, Columbien, die Antillen und Guatemala verbreitet, insbesondere aber auf der Hochebene von Mexiko in einer erstaunlichen Mannigfaltigkeit von Formen entwickelt sind.

Ein schlagender Beweis dafür, dass Merkmale, die wir als Produkte äusserer Ursachen auffassen müssen, auch Konstanz gewinnen können und auch bei Aufhören der sie erzeugenden Ursachen fortbestehen bleiben, zeigt uns folgende Thatsache. Bei *Pinus montana* werden drei verschiedene Formen unterschieden, sie tritt als Hochstammbaum *P. montana f. uncinata Ram.* in den Pyrenäen und Westalpen (und mit stumpferen Zapfenschuppen im subalpinen Bündten), als „Filzkoppe“ *P. montana Mill. f. uliginosa Neum.* in den Mooren des Jura, der Voralpen und der mitteldeutschen Gebirge, als Legföhre, Latsche *P. montana f. Pumilio Hake* von den Karpathen bis zu den Westalpen auf. Letztere Form hat unter der Einwirkung des gewaltigen Schneedruckes im Hochgebirge und des durch diese Decke gebotenen Schutzes gegen grosse Kälte eine horizontale Lage der Äste angenommen, wobei das fortwachsende Ende des Stammes stets thalwärts gerichtet ist, eine Stellung, welche das Anschmiegen an die Unterlage während der Schneebelastung begünstigt und durch Erleichterung des Abrutschens grosser Schneemassen eine Überlastung der Äste verhindert. Diese eigentümliche Wachstumsweise beschränkt sich aber nicht allein auf die in den Alpen wild wachsenden Pflanzen, sondern kommt auch den in den botanischen Gärten der Städte kultivierten, aus Samen gezogenen Legföhren zu und muss daher als eine spezifische Eigentümlichkeit aufgefasst werden, da an letzterem Standort jene, die besprochenen Merkmale erzeugenden äusseren Ursachen wegfallen.

Diese Beispiele zeigen, dass die Art und Weise, wie die verschiedenen Pflanzen gegen äussere Reize reagieren und wie sie sich gegen den schädlichen Einfluss einer übermässigen Transpiration zu schützen suchen, wie bei den Tieren (vide Kapitel II) offenbar von der individuellen Organisation der Gattungen und Arten abhängt. Eine Pflanze, welche nicht das Zeug zur Ausbildung des Dickblattes hat, wird eben ein anderes Schutzmittel wählen, und eine Pflanze, welche keine Anlage zur Entwicklung von Deckhaaren hat, wird sich durch anderweitige Schutzorgane sichern.

Ausser den eben angeführten Belegen, dass „einzelne" Merkmale unter der Einwirkung äusserer — nicht innerer — Ursachen entstanden sind, lassen sich auch Belege anführen, dass eine „Anzahl" von Merkmalen, „deren Summe wir als Typus der betreffenden Spezies bezeichnen, äussern Einflüssen ihr Dasein verdankt.

Unter den verschiedensten Pflanzenkategorien nämlich, finden sich Arten, welche nur auf einem Boden von ganz bestimmter Beschaffenheit vorkommen, und die sich von ihren auf einem andern Boden, also unter andern Lebensbedingungen stehenden nächsten Verwandten durch ganz bestimmte Charaktere unterscheiden; diese Thatsache drängt zu der Annahme: die spezifischen Merkmale dieser Arten seien denselben eben durch die dort herrschenden äusseren Lebensbedingungen aufgeprägt worden.

So sind z. B. folgende Pilze an einen Nährboden von einer ganz bestimmten Qualität gebunden: *Antennula pinophila* lebt nur auf abgefallenen Tannennadeln, *Hypoderma Lauri* nur auf den faulenden Lorbeerblättern, *Septoria Menyanthis* nur auf den unter Wasser verwesenden Blättern des Fieberklees *(Meyanthes trifoliata)*, *Leuzites sepiaria* wächst nur auf den gefällten abgestorbenen Stämmen der Nadelhölzer, *Bulgaria polymorpha* nur aus den gefällten Stämmen der Eichen hervor. *Poronia punctata* wird nur auf Kuhfladen, *Gymnoascus uncinatus* nur auf faulendem Mäusekot und *Centomyces serratus* nur auf verwesenden Gänsefedern gefunden.

Unter den Moosen kommen verschiedene nur auf einem ganz besonderen Nährboden vor: *Splanchnum ampullaceum* auf dem verwesenden Kote der Rinder, *Splanchnum luteum* und *rubrum* nur auf dem Renntierkot, *Dicranum Sauteri* nur auf der Borke der Rotbuche.

Von schmarotzenden Pilzen liesse sich eine grosse Anzahl anführen, welche an eine bestimmte Qualität des Nährbodens gebunden ist, wir erinnern an die rostfarbigen oder kohlschwarzen Sporenhäufchen, welche unter dem Namen Getreidebrand bekannt sind, an die orangegelben Massen, welche an den grünen Stengeln und Früchten der Rosen zum Vorschein kommen *(Aecidium* des *Phragmidium subcorticum)*, an den in den Ästen grünender Lärchenbäume schmarotzenden Scheibenpilz *Peziza Willkommii*, an den aus Lärchenstämmen hervorwachsenden *Polyporus sulfureus*, den an die Birke gebundenen *Polyporus betulinus* und den auf der Buche vorkommenden *Polyporus fomentarius*; die beiden letztgenannten Arten zeigen in Bezug auf die Farbe eine so täuschende Anpassung an die

Unterlage, dass man völlig an die Erscheinung der Mimicry erinnert wird.

Die unter dem Namen Muscardine bekannte Krankheit der Seidenraupen wird durch eine Cordicepsart hervorgerufen, welche nur auf Seidenraupen lebt, *Empusa Muscae* kommt nur auf den Fliegen, *Rhizidiomyzes apophysatus* nur auf Achlya racemosa vor.

Auch das Verhalten verschiedener Steinpflanzen, weist darauf hin, dass viele derselben ihre spezifischen Eigenschaften äussern Ursachen verdanken. „Ob die einzelnen Ernährungsgenossenschaften der Flechten zu kräftiger Entwicklung kommen, andere dagegen unterdrückt oder überwuchert werden," sagt Kerner, „hängt von verschiedenen äusseren Verhältnissen, von der chemischen Zusammensetzung der Unterlage und namentlich von den Feuchtigkeits- und Beleuchtungsverhältnissen des betreffenden Standortes ab. Sehr lehrreich ist in dieser Beziehung eine Marmorsäule in der Nähe des berühmten Schlosses Ambras in Tyrol. Diese Säule, welche wohl schon über zwei Jahrhunderte an ihrem Platze steht und zu allen Zeiten dem Winde und Wetter ausgesetzt war, ist achtseitig. An allen acht Seiten haben sich Flechten angesiedelt und zwar so reichlich, dass der Stein auf handgrosse Strecken ganz bedeckt ist. Manche dieser Flechten sind nur kümmerlich ausgebildet und mit Sicherheit nicht zu bestimmen; im ganzen dürften aber an dieser Säule über ein Dutzend verschiedener Arten vorkommen, für welche die Keime nur durch Winde herbeigebracht sein konnten.

Diese Arten sind aber nichts weniger als gleichmässig verteilt, einige sind auf dieser, andere auf jener Seite vorherrschend und einzelne sind ausschliesslich nur auf eine der acht Seiten beschränkt. Von drei Amphiloma-Arten ist *Amphiloma elegans* auf die dem Südwest ausgesetzte wärmste Seite beschränkt, *Amphiloma murorum* ist an der Südseite und zwar am oberen Teil der Säule, *Amphiloma decipiens* an der Südseite aber nur nahe der Erde zu sehen. An der Nordostseite herrscht *Endocarpon miniatum* und an der Nordwestseite *Calopisma citricum* und eine *Lecidea* vor."

Dieses Verhalten legt die Vermutung nahe, die Flechten auf den verschiedenen Seiten der Marmorsäule von Ambras haben nur auf solchen Stellen Fuss fassen können, wo sie ähnliche Lebensbedingungen vorfanden, wie an ihrem Entstehungsherde, dessen eigentümliche Beschaffenheit die Vereinigung gewisser Sporen und Algenzellen zu typischen Ernährungsgenossenschaften gestattete.

Ähnliche Wahrnehmungen machen wir auch bei einzelnen Wasser- und Erdpflanzen. Die eigentümliche vertikale Verteilung der Pflanzen im Meere, zumal auch ihrer Färbung nach, das Auftreten der grünen und (durch *Phaeophyill)* braunen Algenformen, der Siphoneen und Fucaceen in den oberflächlichen, dem Einflusse des Sonnenlichtes vollständig zugänglichen Schichten und das ausschliessliche Vorkommen der violett und rot gefärbten Florideen in den tieferen Schichten, die Ausstattung des letzteren mit den als Sammelapparaten für das Licht dienenden Platten und dem kräftig fluorescierenden Erythrophyll spricht zu Gunsten der Voraussetzung, dass hier die geringere, dort die grössere Lichtmenge die Ursache der abweichenden Reaktion der Pflanzen in Bezug auf die Färbung und somit auch der räumlichen Sonderung war.

Wenn auch die Kritik De Candolles die von Mohl aufgestellte Liste der 67 verbreiteten Kalkpflanzen Österreichs und der Schweiz bereits auf 31 und die 45 verbreiteten Kieselpflanzen auf 26 herunter gebracht hat, — „so bleibt," wie Christ sich ausdrückt, „immer die Thatsache aufrecht, dass gewisse, — allerdings relativ sehr wenige — Arten, namentlich Felsenpflanzen, bisher nur auf Kalk nachgewiesen sind, und dass sie vielleicht auch nirgends wo anders leben können. So namentlich unsere jurassische *Androsace lactea,* die vom Jura zum Stockhorn, den nördlichen Kalkalpen Bayerns und zu den ungarischen Vorkarpathen nur auf dem festen Kalkfels gefunden ist.

So auch gewisse Sandpflanzen, deren lange, durch den beweglichen Sand hinpflügende Ausläufer auf diesen Standort angewiesen erscheinen und die selbst zur Kultur im Kleinen den reinen, kalkfreien Sand bedürfen. So auch gewisse Torf- und gewisse dem feuchten Granit eigene Hochalpenpflanzen, die durch die geringste Menge von kohlensaurem Kalk, und sei es nur in dem zum Giessen verwendeten Wasser getötet werden. Dahin gehören die Moose des Hochmoors *(Sphagnum)*, einige Farne *(Blechnum, Allosorus), Drosera, Saxifraga aspera, Phyteuma hemisphaericum, Androsace carnea;* diese Arten mögen kalk- und sandstete heissen."

Dass es in der That die eigentümliche Bodenbeschaffenheit ist, welche diesen Formen ihre spezifischen Merkmale aufgeprägt hat, geht aus folgender Beobachtung hervor: „*Anemone alpina* ist in ihrer weissen Form in der Schweiz an das Kalkgebirg, in ihrer gelben *(A. alpina f. sulfurea)* an das Thon- und Quarzgebirge ge-

bunden und zwar mit absoluter Schärfe, so dass an Örtlickkeiten, wo die beiden Gebirgsarten durcheinander gehen auch die Gruppierung beider Anemonenformen aufs genauste den Contouren der Scheidelinie folgt. Ja noch mehr, wo der Übergang vom Kalk zum kalkarmen Gebirg nicht in schroffer Abgrenzung, sondern in allmählicher Mischung erfolgt, da geht die Anemone in gleichem Mischungsverhältnis aus der weissen in die gelbe Form, in zahlreichen Mittelstufen über. Ich habe diese absolute Anpassung an mehreren Orten, in der Faulhornkette nahe der Schynigen Platte, am Beatengrat bei Gemmenalphorn, in den Waadtländeralpen ob Fully verfolgt, und namentlich an ersterem Ort mich davon überzeugt, dass es sich hier nicht um Hybridation, sondern um Übergänge handelt.“ (Christ.)

Nachdem wir an einer Anzahl von Beispielen gesehen haben, dass äussere Ursachen nicht nur einzelne, sondern auch eine Summe von Merkmalen, welche den Arttypus repräsentieren, auszuprägen vermögen, wollen wir auch die Frage beantworten, ob diese Merkmale auch in der That Konstanz gewinnen können? Stellt es sich heraus, dass dieselben trotz eines Wechsels der äusseren Lebensbedingungen, welchem ihre Träger unterworfen werden, keine Änderung erleiden, dann ist man auch berechtigt, sie als endgültig fixiert, d. h. konstant zu betrachten.

Die beiden der endemischen Flora Insubriens angehörenden Formen *Aquilegia Einselneana* und *Carex baldensis L.* haben sich in Oberbayern angesiedelt, indem ihre Samen durch den Föhn oder durch Tiere dorthin getragen wurden, eine Veränderung haben diese südlichen Typen jedoch nicht erfahren, trotzdem die klimatischen Verhältnisse Oberbayerns erheblich von denjenigen Insubriens abweichen.

Typha Shuttleworthii K. S., welche erst nach dem Rückgange der grossen Gletscher auf dem schweizerischen Plateau zwischen Jura und Alpen, wo sie ihr Massenzentrum hat, entstanden sein kann und als Produkt der äusseren Einflüsse ihres Entstehungsherdes betrachtet werden muss, kommt, wie neuere Untersuchungen zeigen, vereinzelt auch ausserhalb des genannten Areals, z. B. bei Lyon, Turin, in Siebenbürgen und in der Bukowina vor, an letzterem Ort lebt sie unzweifelhaft unter anderen klimatischen Verhältnissen, als auf der schweizerischen Hochebene. Trotz dieser Ausstrahlung nach einem von dem bisherigen gewiss in mancher Beziehung abweichenden Standort, hat diese zu den neuesten Bildungen gehörende Form

doch die ihr am Entstehungsherd aufgeprägten Merkmale beibehalten, wie die oben genannten insubrischen Arten, welche die Alpen überschritten haben.

Erigeron canadensis, welcher in einem Jahrhundert vom Altei bis England, von Sicilien bis Schweden das Kulturland erobert hat, bei dessen Verbreitung der so äusserst flugfähige Same mit seinem Fallschirm eine Hauptrolle spielt, zeigt trotz erheblicher klimatischer Differenz seiner Standorte überall dieselben Merkmale.

Am Genfersee kommt eine kleine Binse *Heleocharis Lereschii* vor, welche in Europa bisher nur am Tessinufer bei Padua gefunden wurde (von Rota als *Scirpus erraticus* bezeichnet). Leresche hat die Pflanze — wie uns Christ mitteilt — auch mit Exemplaren von *Heleocharis monandra Hochst.* aus Cordofan verglichen und sie identisch gefunden. Sonst ist sie nirgends bekannt. Die Übereinstimmung des Typus an zwei klimatisch so sehr abweichenden Standorten spricht für absolute Konstanz der betreffenden Form, deren sprungweise Verbreitung wohl durch Vögel vermittelt wurde.

In jeder der oben citierten Pflanzengruppen, welche einzelne Formen enthalten, die an einen ganz bestimmten Boden gebunden sind, finden sich auch andere, meist nächstverwandte Arten, welche auch auf einem nur wenig verschiedenen, und solche, die auf einem mehr differierenden Boden vorkommen, ohne eine Abänderung erfahren zu haben. Dies sind offenbar ebenfalls auf einem spezifischen Nährboden entstandene Formen, welche aber auf demselben absolute Konstanz erreicht haben, bevor sie durch den Konkurrenzkampf gezwungen wurden, ihr ursprüngliches Verbreitungsareal zu verlassen und sich auf einem von dem bisherigen mehr oder weniger abweichenden Boden anzusiedeln.

So sehen wir, dass *Tetraplodon urceolatus* nicht wie die oben genannten Splanchnumarten auf die Excremente einer einzigen Spezies beschränkt ist, sondern auf denjenigen der Gemsen, Ziegen, Schafe, *Tayloria Rudolfiana* auf den Excrementen der Raubvögel, *Tetraplodon* auf denjenigen der Fleischfresser überhaupt getroffen wird. Während die Cordicepsart, welche die Muscardine erzeugt, ausschliesslich auf Seidenraupen schmarotzt, befällt *Cordiceps militaris* die Raupen und Puppen verschiedener Schmetterlingsarten.

Bei den Erdpflanzen deutet schon die früher übliche Bezeichnung „kalkholde“ und „kieselholde“ an, dass die entweder auf Kalk oder auf Urgestein entstandenen Pflanzen sich bei einer allmählichen

Expansion auch anderen Lebensbedingungen anzupassen vermochten, als denjenigen, welche ihnen ihre spezifischen Merkmale aufgeprägt hatten.

„Im Allgemeinen ist *Gentiana acaulis f. excisa* dem Urgebirg, die schmalblättrige *G. acaulis* dem Kalkgebirge zugethan, aber ausnahmsweise ist die schmalblättrige auf Urgebirg, die *excisa* auf reinem Kalk zu finden. Ganz so, also nur relativ bodenstet benehmen sich in den Schweizeralpen eine Reihe von Pflanzen, die zwar nicht Formen derselben Art, aber so ähnliche Arten sind, dass sie als Vertreter desselben Typus auf verschiedenen Bodenarten erscheinen. Dahin gehören *Rhododendron hirsutum* und *ferrugineum, Achillea atrata* und *moschota, Primula auricula* und *hirsuta, Androsace pubescens* und *glacialis, Juncuss hostii* und *trifidus.*

Alle diese Arten, von denen je die zuerst genannte in der Regel dem Kalk angehört, finden sich ausnahmsweise auch einmal auf dem, ihnen unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zusagenden Substrat.

Dieses verschiedene Verhalten der nur in relativem Grade bodenwählenden Arten hat nun Naegeli in folgender Weise erklärt:

Er nimmt an, dass die Arten: speziell *Achillaea atrata* und *Rhododendron hirsutum* einerseits, *Achillaea moschata* und *Rhododendron ferrugineum* anderseits, ohne Unterschied auf kalkfreiem und kalkhaltigem Grunde gedeihen, wo sie entweder überhaupt nur sparsam vorkommen, oder wo die eine Art in einem ganzen Gebiet ausschliesslich zu Hause ist. Sobald sie sich aber im gleichen Gebiet nahe rücken, da schlägt auf dem Kalk die *Achillaea atrata* die *Achillaea moschata,* auf dem kalkfreien Terrain diese jene aus dem Felde, weil *Achillaea atrata* auf dem Kalk besser gedeiht und widerstandsfähiger ist als *moschata,* die ihrerseits auf Granit sich lebenskräftiger entfaltet als *atrata.*“ (Nach Christ.)

Warum aber sind *Achillaea atrata* und *Rhododendron hirsutum* auf dem Kalk, *Achillaea moschata* und *Rhododendron ferrugineum* auf dem Granit lebensfähiger? doch wohl nur deshalb, weil jede Art durch vollkommenere und längere Anpassung an denjenigen Boden, welcher derselben ihre spezifischen Merkmale aufgeprägt hat, dort eine grössere Widerstandsfähigkeit erlangt!

Wir schliessen dieses Kapitel mit einem chorologischen Beispiel, nämlich der Verbreitung der schmarotzenden Blütenpflanzen,[1]) es zeigt

[1]) Wir halten uns hier zum Teil wörtlich an die Beschreibung Kerners (Pflanzenleben, Leipzig 1887).

sich hier die Wirkung der räumlichen Sonderung der Gruppen, Gattungen, Arten auf die Merkmale derselben nicht nur den horizontalen und vertikalen Abschnitten, sondern auch der spezifischen Beschaffenheit des Nährbodens entsprechend aufs deutlichste.

Die erste Reihe der schmarotzenden Blütenpflanzen begreift Gewächse, welche der grünen Blätter und überhaupt des Chlorophylls entbehren, deren fadenförmiger Stengel die Wirtpflanze umschlingt und Saugwarzen ausbildet, mit deren Hülfe er der überfallenen Pflanze die Nahrung entnimmt.

Hieher gehören die Gattungen *Cassytha* und *Cuscuta*. Die erstere umfasst einige dreissig Arten, welche durchgehends wärmeren Klimaten angehören. Die meisten Cassythen bewohnen Neuholland, wo sie insbesondere die Gebüsche der Kasuarien und Melaleuken überfallen. Mehrere Arten sind auch auf Neuseeland, andere auf Borneo, Java, Ceylon, den Philippinen und Molukken zu Hause. Auch das südliche Afrika beherbergt einige Cassythen, und eine Art *(C. Americana)* ist über die westindischen Inseln, Mexiko und Brasilien verbreitet. Die Gattung *Cuscuta* ist noch reicher gegliedert als die Gattung *Cassytha* und umfasst beiläufig fünfzig Arten, welche ziemlich gleichmässig über die ganze Welt verteilt sind. Und zwar hat jeder Weltteil seine ihm eigentümlichen Formen. Eine Gruppe findet sich in Kalifornien, Carolina, Indiania, Missouri, Mexiko, eine andere in Westindien, Brasilien, Peru und Chile, wieder eine andere am Cap der guten Hoffnung. Andere Arten sind in China, Ostindien, im Steppengebiet Zentralasiens, in Persien, Syrien, im Kaukasus und in Egypten zu Hause. Verhältnismässig viele Arten, nämlich fünfundzwanzig, sind durch das mittlere und südliche Europa verbreitet. Einige sind hier erst vor nicht langer Zeit mit Samen aus der Neuen Welt eingeschleppt worden, wie z. B. *C. corymbosa*.

Hier sehen wir also eine ausgesprochene räumliche Sonderung, sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung; in den Arealen, wo mehrere Spezies neben einander auftreten, sind dieselben auf bestimmte Arten und Gattungen von Wirtpflanzen beschränkt *(Cuscuta Trifolii* auf Klee, *C. Epilinum* auf Lein); haben sämtliche Merkmale auf dem ursprünglichen Entstehungsherd Konstanz gewonnen, so kann eine Expansion ohne Änderung der Artcharaktere auch auf einen andern Nährboden stattfinden, *Cuscuta Europaea*, welche allerdings Hopfen und Nesseln vorzieht, wird auch auf

Hollunder, Eschengebüschen und verschiedenen andern Sträuchern und Stauden schmarotzend gefunden.

Die zweite Reihe der schmarotzenden Blütenpflanzen wird von Kräutern gebildet, welche grüne Laubblätter tragen und deren Samen einen mit Kotyledonen und Wurzeln ausgestatteten Keimling enthält. Die Samen keimen in der Erde, wachsen dort ohne Unterstützung eines Wirtes zur Keimpflanze heran und erst die Wurzeläste legen sich unterirdisch mittels Saugwarzen an die Wurzeln der Wirtpflanzen an. Es gehören hieher etwa hundert Santalaceen, und zwar vorzüglich aus der Gattung Bergflachs *(Thesium)*, und dann weit über zweihundert Rhinanthaceen. Aus dieser letzteren Familie sind es insbesondere die Arten der Gattung Augentrost *(Euphrasia)*; Klappertopf *(Rhinanthus)*, Wachtelweizen *(Melampyrum)*, Läusekraut *(Pedicularis)*, dann *Bartsia*, *Tozzia*, *Trixago*, *Odontites*. Die umfangreichsten Gattungen sind *Euphrasia* und *Pedicularis*, deren Arten mit wenigen Ausnahmen auf der nördlichen Hemisphäre gefunden werden und dort in einer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit, vorzüglich in der arktischen Zone und in den Hochgebirgsgegenden des Himalaya, im Altai und Kaukasus, in den Alpen und Pyrenäen die Grasmatten mit ihren schönen Blüten schmücken.

Die meisten dieser Gruppe angehörigen Arten scheinen das Stadium der Konstanz erreicht zu haben, indem sie — ohne Änderung ihrer Merkmale — auf verschiedenen Wirtpflanzen vorkommen und zum Teil (z. B. *Odontites lutea*) befähigt sind, ohne Beihülfe einer Wirtpflanze in der Dammerde ihr — dann allerdings kümmerliches — Dasein zu fristen. Dagegen wendet die Natur innerhalb dieser Gruppe ein anderes Mittel an, um die Arten distinkt zu erhalten, nämlich das Zusammenleben zahlreicher Artgenossen am selben Standort.

Die dritte Reihe der schmarotzenden Blütenpflanzen ist im Gegensatz zu der aus zahlreichen grün belaubten Santalaceen und Rhinanthaceen gebildeten zweiten Reihe wenig umfangreich. Die hieher gehörenden Arten unterscheiden sich von jenen der zweiten Reihe vorzüglich durch den Mangel an Chlorophyll, sie sind durchgehends Gewächse, die unterirdisch auf den Wurzeln von Bäumen und Sträuchern leben. Ihr Hauptrepräsentant, die Schuppenwurz, erscheint als Vorbild von einer Reihe von Schmarotzern, indem sie durch den Mangel an Chlorophyll mit den Cassytha- und Cuscuta-Arten, durch die Gestalt und Entwicklung des Keimlings, sowie durch die Form

der Saugwarzen mit den Rhinanthaceen und dadurch, dass sie auf den Wurzeln von Holzgewächsen schmarotzt, mit den nächstfolgend zu besprechenden Balonophoren übereinstimmt. Die verschiedenen, dieser Reihe angehörenden Arten sind räumlich streng gesondert: *Lathraea Squamaria* ist in Europa und Asien heimisch und es erstreckt sich ihr Verbreitungsbezirk von England ostwärts bis in den Himalaya und von Schweden südwärts bis Sicilien. Zwei Arten sind auf den Orient, die Krim und den Balkan beschränkt, und eine weitere, durch grosse, nur wenig über die Erde emporgehobene Blüten ausgezeichnete Schuppenwurz *(Lathraea clandestina)* ist im westlichen und südlichen Europa, von Frankreich durch Spanien und Italien verbreitet.

Die vierte Reihe der schmarotzenden Blütenpflanzen wird von chlorophyllosen Gewächsen gebildet, deren Same einen formlosen Keimling ohne Samenlappen und ohne Würzelchen enthält. Der Same keimt auf der Erde, der Keimling wächst als ein fadenförmiger Körper in den Boden, heftet sich dort an die Wurzel einer Wirtpflanze an, drängt sich in diese ein und verwächst mit derselben zu einem Knollenstock.

Es gehören hieher die Braunschupper oder Orobanchen und die Balonophoren. Von der Gattung Orobanche kennt man beiläufig 180 Arten. Die Farbe der Blüte ist bei einer Gruppe *(Phelypaea)* meist blau oder violett, bei den andern wachsgelb, gelblichbraun, schwarzbraun, rosenrot, fleischfarbig oder weisslich. In Nordafrika sind heimisch *Orobanche violacea* und *Orobanche lutea.* Der hohe Norden Amerikas beherbergt eine Art. Da die meisten Arten dem Orient und dem südlichen Europa angehören und also unter nicht stark differierenden klimatischen Verhältnissen entstanden sein werden, so ist es leicht verständlich, dass sie in ihrem Blütenbau, sowie in ihrer ganzen Entwicklung grosse Übereinstimmung zeigen und meist nur durch minutiöse Merkmale unterschieden werden können, welche sie offenbar der spezifischen Beschaffenheit der verschiedenen Arten des Nährbodens verdanken, auf welche sich die Stammform verbreitet hat, nachdem die Mehrzahl ihrer Merkmale schon Konstanz erreicht hatte, denn wenn auch nicht jede Spezies von Orobanche nur an eine einzige Pflanzenart als Ernährerin gebunden erscheint, so ist doch so viel gewiss, dass die meisten derselben nur auf einem ziemlich beschränkten Artenkreise gedeihen, die eine nur auf Wermut-, die andere nur auf Pestwurz-, die dritte nur auf Ga-

manderarten. *Orobanche Teucrii* z. B. kommt auf *Teucrium Chamaedrys, Teucrium montanum* etc., aber doch immer nur auf Arten der Gattung *Teucrium* vor.

Ausschliesslich auf das tropische Amerika beschränkt ist die Balonophoren-Gattung *Langsdorffia.* Eine Art derselben *(Langsdorffia Moritziana)* ist in den feuchten Wäldern von Venezuela und Neugranada zu Hause, wo sie auf den Wurzeln von Palmen und Feigenbäumen schmarotzt; eine zweite Art *(Langsdorffia rubiginosa)* findet sich in Guayana und Brasilien, namentlich im Quellengebiet des Orinoko, und die dritte, die häufigste von allen *(Langsdorffia hypogaea),* erstreckt ihren Verbreitungsbezirk von Mexiko bis in das südliche Brasilien. Alle fliehen die heissen Gelände und halten sich mehr in den kühleren Regionen auf; die zuerst genannte Art wurde sogar in dem Höhengürtel von 2000—3000 M. gefunden.

Bei weitem seltener als die schmarotzenden Langsdorffien sind die Arten der Gattung *Scybalium.* So wie jene, sind auch diese auf die äquatoriale Zone Amerikas beschränkt. Zwei Arten, nämlich *Scybalium Glaziovii* und *depressum,* gedeihen in höherem Berglande und eine findet sich sogar nur in den Hochgebirgen von Neugranada. Zwei andere Arten *(Scybalium jamaicense* und *fungiforme)* sind Bewohner der Wälder und Savannen tieferer Regionen.

Auf der östlichen Halbkugel sind die Langsdorffien und Scybalien durch die Arten der Gattung *Balanophora* vertreten. *Balanophora Hildebrandtii* findet sich auf den Comoro-Inseln vor der Ostküste Afrikas, sieben Arten bewohnen die Inseln Java, Ceylon, Borneo, Hongkong und die Philippinen, und drei Arten Ostindien. Die zuerst von Forster entdeckte *Balonophora fungosa,* welche auf den Wurzeln von *Eucalyptus* und *Ficus* schmarotzt, ist in Neuholland und auf den neuen Hebriden zu Hause. Besonders reich an diesen absonderlichen Gebilden sind die höhern Regionen Javas und des Himalaya. *Balanophora elongata* ist auf Java in den Gebirgen zwischen 2000 und 3000 M. häufig.

Durch die kolbenförmige Gestalt des Blütenstandes stimmen mit den Arten der Gattung *Balonophora* jene der amerikanischen Gattung *Helosis* überein. Bisher sind nur drei Helosisarten bekannt geworden, die im äquatorialen Amerika, auf den Antillen und von Mexiko bis Brasilien verbreitet sind.

Mit *Helosis* nahe verwandt ist die Gattung *Corynaea,* davon vier Arten in den Andes Südamerikas, in Peru, Ecuador und Neu-

granada aufgefunden wurden. Ein anderer an *Helosis* sich anschliessender Wurzelschmarotzer, der einzige Vertreter dieser vorwaltend amerikanischen Gruppe in Asien, ist *Rhopalocnemis phalloides*.

Als eine weitere Gruppe der schmarotzenden Balanophoreen werden die Lophophyten unterschieden. Sie gehören wieder dem zentralen Amerika an und werden in drei Gattungen geteilt *(Lophophytum, Ombrophytum* und *Lathrophytum). Lophophytum Leandri* kommt in Brasilien, die unter dem Namen Mays del monte bekannten Ombrophytumarten in Peru vor. Im Vergleich zu dem an schmarotzenden Balanophoreen reichen äquatorialen Amerika ist die entsprechende Zone Afrikas an diesen Gewächsen arm zu nennen. Aus dem in Betreff seiner Pflanzenwelt am meisten bekannten Caplande sind nur drei Balanophoreen bekannt geworden. Die einzige Art dieser Pflanzenfamilie, welche auch im südlichen Europa vorkommt, ist der sogenannte Malteserschwamm *(Cynomorium coccineum)*.

Von den Hydnoreen, welche mit Rücksicht auf ihre Verbindung mit den Wurzeln der Wirtpflanzen am zweckmässigsten an die Balanophoreen angereiht werden, sind nur drei Arten bekannt, von welchen zwei *(Hydnora Africana* und *triceps)* dem südlichen Afrika, die dritte *(Hydnora Americana = Prosopanche Burmeisteri)* dem südlichen Brasilien angehören.

Die fünfte Reihe schmarotzender Blütenpflanzen wird von den Rafflesiaceen gebildet, Gewächse, welche sich in ihrem allgemeinen Ansehen, sowie durch den Mangel an Chlorophyll und den ungegliederten, nur aus Zellen bestehenden Keimling an die Balanophoreen und Hydnoreen anschliessen. Die Blüten der Apodanthes- und Pilostyles-Arten sind durchgehends klein, anders verhält es sich mit denjenigen der Gattung *Brugmansia* und *Rafflesia*. Die zuerst im Innern von Samata entdeckte *Rafflesia Arnoldi* kann als grösste Blume der Welt bezeichnet werden (geöffnet besitzt diese Blüte einen Durchmesser von 1 M.). Ausserhalb Sumatra ist dieses Gewächs noch nirgends gefunden worden; dagegen hat man noch vier andere Rafflesien aufgefunden und zwar alle auf den Inseln des indischen Ozeans, auf Java, Borneo und den Philippinen.

Während die Rafflesien, sowie die Arten der Gattung *Brugmansia* und *Sapira* den tropischen und subtropischen Gebieten Asiens und der südlich sich anschliessenden Inselwelt angehören, erscheint die Gattung *Apodonthes* auf das tropische Amerika beschränkt. Auch die meisten Pilostyles-Arten gehören dem tropischen Amerika, zumal

Brasilien, Chile, Venezuela und Neugranada an, nur eine Art, *Pilostyles Aethiopica*, ist in den Gebirgen von Angola und eine weitere Art in Persien beobachtet worden.

In Europa ist die Gruppe der Rafflesien nur durch eine einzige Art, den Hypocist *(Cytinus Hypocistus)* vertreten, und zwar findet sich dieser durch das ganze mittelländische Florengebiet verbreitet.

Auch bei den Balanophoreen konstatieren wir die Erscheinung, dass zumal in Distrikten, welche von mehreren nächstverwandten Arten bewohnt sind, jede derselben auf einen ganz spezifischen Nährboden beschränkt und die Separation der noch variablen Formen mithin eine vollständige ist, da dem Nährboden selbst isolierende Eigenschaften zukommen, indem er bestimmte Merkmale hervorzurufen, andere dagegen fernzuhalten im Stande ist. So sehen wir *Lophophytum mirabile* auf Ingawurzeln, *Corynaea Turdiei* auf den Wurzeln der Fieberrindenbäume, *Sarcophyte sanguinea* auf Akazien, *Brugmansia Zipellii* auf Cissuswurzeln, *Rafflesia Arnoldi* (Sumatra) und *Rafflesia Padma* (Java) auf Rebenwurzeln, *Cytinus Hypocistus* auf Cistrosenwurzeln schmarotzen.

Die Ausbreitung einzelner Spezies auf zwei oder mehr Gattungen von Wirtpflanzen ohne gleichzeitige Änderung der Artcharaktere beweist, dass die spezifischen Merkmale absolute Konstanz erlangt hatten, bevor die Expansion auf einen von dem ursprünglichen abweichenden Nährboden erfolgte, auf welch letzterem die Kolonisten andere Lebensbedingungen trafen.

So finden wir *Langsdorffiana Moritziana* auf den Wurzeln von Palmen und Feigenbäumen, *Balanophora fungosa* auf den Wurzeln von Eucalyptus und Ficus, *Balanophora involucrata* auf den Wurzeln von Eichen, Ahorn und Aralien, *Cynomorium coccineum* auf den Wurzeln der Pistazien und Myrten, der Tamarisken, Salicornien, Salsolaceen und Melden.

„Während die Braunschupper," sagt Kerner, „eine Pflanzenfamilie bilden, deren Arten zwar sehr zahlreich, aber in ihrem Blüten- und Fruchtbaue, in ihrer Entwicklungsgeschichte und in ihrem ganzen Gepräge einander so ähnlich sind, dass man nach kleinlichen Unterscheidungsmerkmalen suchen muss, um sie halbwegs in Gruppen zusammenstellen zu können, verhalten sich die Balanophoreen, welche mit den Braunschuppern und Orobanchen der vierten Reihe der schmarotzenden Blütenpflanzen angehören, gerade umgekehrt. Man kennt nämlich von denselben nur 40 Arten; diese

sind aber — der meist grossen Entfernung ihrer Standorte entsprechend — so sehr abweichend, dass auf Grund der auffallenden Verschiedenheiten nicht weniger als 14 Gattungen aufgestellt werden, in welche sich diese 40 Arten ziemlich gleichmässig verteilen. Auch in Betreff der Verbreitung und des Vorkommens stehen sie in einem auffallenden Gegensatze zu den Braunschuppern, als auch zu den Rhinanthaceen. Die Braunschupper sind insbesondere in der mittelländischen Flora und im Orient verbreitet, und die Rhinanthaceen zieren vorwaltend die sonnigen Grasmatten im arktischen Gebiete und in den Hochgebirgsgegenden der nördlichen Hemisphäre. Die Balanophoreen dagegen finden sich nur in einem die alte und neue Welt umspannenden Gürtel, der nord- und südwärts über die äquatoriale Zone wenig hinausreicht, und fast alle bewohnen die düsteren Gründe der Urwälder, wo sie auf den mit Dammerde bedeckten Wurzeln von Holzgewächsen schmarotzen."

Eine bessere Illustration zu Wagners Separationstheorie, als sie uns die Chorologie der schmarotzenden Blütenpflanzen bietet, dürfte im Pflanzenreiche wohl kaum gefunden werden.

Wenn wir das bisher Gesagte in Kürze zusammenfassen wollen, so lauten unsere Schlussthesen folgendermassen:

1. Nicht innere Ursachen, sondern die Versetzung noch im Stadium der Variabilität befindlicher Formen unter neue, von den bisherigen abweichende Lebensbedingungen, giebt den Anstoss zur Ausprägung neuer Pflanzentypen, welche bei länger dauernder Einwirkung der die neuen Merkmale hervorrufenden äussern Ursachen absolute Konstanz erreichen und den Wert „guter Arten" gewinnen können.

2. Die Versetzung der noch variablen Arten unter neue Lebensbedingungen findet statt: durch Ausscheidung einzelner Individuen aus der Masse der Stammform, Ansiedlung derselben ausserhalb des Verbreitungsareals der letztern und längere Isolierung der Kolonisten von den nächstverwandten Formen, — vielleicht aber auch durch Wechsel der Existenzbedingungen am Standort der Stammform, falls derselbe hinreichend ist, nicht nur die noch variablen Individuen der Stammform umzuprägen, sondern auch die nicht mehr variationsfähigen Individuen derselben zu vernichten (s. Kap. III).

3. Bei ungenügender räumlicher oder zeitlicher Isolierung entstehen nur minderwertige „schlechte Arten und Varietäten".

4. „Konstante Varietäten" können auf verschiedene Art und Weise entstehen; entweder sind die Vertreter konstanter Varietäten

Descendenten solcher Arten, von welchen einzelne Kolonisten erst gegen Ende der Variabilitäts-Periode, d. h. in jener phyletisch vorgeschrittenen Epoche der Spezies, wo die Mehrzahl der Artcharaktere schon endgültig fixiert war, unter abweichende Lebensbedingungen versetzt wurden. Wegen der nur noch unbedeutenden Variationsfähigkeit konnten sich diese Emigranten, selbst unter dem Einflusse neuer, von den früheren wesentlich differierender Lebensbedingungen nur wenig verändern — oder die Vertreter der konstanten Varietät sind Descendenten von der Stammform abgelöster Emigranten, die eine mechanische Schranke zu überwinden vermochten, jenseits welcher sie gegen eine Vermischung mit der Stammart geschützt waren, wo sie aber, abgesehen von der Konkurrenz mit dem Gros der frühern Artgenossen, dieselben Lebensbedingungen fanden, wie am Standort der Stammform. In diesem Falle konnte nur die auf Amixie beruhende Modifikation der spezifischen Merkmale eintreten.

Im ersten wie im zweiten Fall ist die Formveränderung eine so unbedeutende, dass der Systematiker dieselbe nicht als Typus einer „guten Art", sondern nur als Varietät auffasst.

5. Nächstverwandte, noch im Stadium der Variabilität befindliche, das „gleiche Areal" bewohnende Formen können unter Umständen den Wert „guter Arten" dadurch gewinnen, dass sie auf eine gewisse Qualität des Bodens, welche bestimmte Merkmale hervorruft, andere dagegen nicht aufkommen lässt, beschränkt und so lange an denselben gebunden sind, bis sämtliche Merkmale absolute Konstanz erreicht haben.

6. Nicht nur Meere, Wüsten und Steppen, sondern auch Gebirge und Flüsse setzen sich der Pflanzenwanderung als mechanische Hindernisse entgegen. Wenn solche Schranken zwei klimatisch gar nicht oder nur wenig verschiedene Distrikte trennen, und wenn die horizontale Ausdehnung des mechanischen Hindernisses keine grosse ist, dann ist auch die somatische Differenz der vikarierenden Formen unbedeutend, sie nimmt zu mit der Entfernung und mit dem Grade der Verschiedenheit der äussern Lebensbedingungen an den Standorten der beiden stellvertretenden Formen.

V. Kapitel.

Der sexuelle Dimorphismus.

Auf pag. 112 seines Werkes „Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere“ macht Semper folgendes gegen Wagners Theorie geltend:

„Wagner scheint zu glauben, dass körperliche oder räumliche Trennung, welche allerdings oft genug das Resultat der Wanderung ist, das einzige ausschliesslich von der Natur angewandte Mittel sei, um die freie Kreuzung zu verhindern; Darwin aber sagt, dass dasselbe Resultat — die Verhinderung freier Kreuzung — oft genug die Folge zahlreicher und sehr verschiedener Ursachen gewesen sein können, wie z. B. von der Verschiedenheit in der Grösse der weiblichen und der männlichen Individuen oder von Antipathie und Sympathie, von trennenden Unterschieden in structurellen Eigentümlichkeiten u. s. w.“

Wie Differenzen der Grösse der männlichen und weiblichen Individuen oder trennende Unterschiede in structurellen Eigentümlichkeiten, welche so hochgradig sind, um die freie Kreuzung zu verhindern, der Zuchtwahl als geeignete Objekte zur Prägung neuer Arten dienen sollen, ist mir unverständlich, denn sicherlich muss man solche Abnormitäten als unpassend für die Erhaltung sowohl der alten Art, als auch zur Bildung eines neuen Typus, die normalen Artgenossen dagegen als passendere Form bezeichnen, welche geeigneter ist, im *struggle for life* die abnormen Artgenossen zu verdrängen. An ein Aufkommen solcher Abnormitäten und Übertragung der individuellen Merkmale auf die Descendenten ist doch nur im Falle einer hinreichend langen räumlichen Isolierung eines Paares oder weniger Emigranten zu denken, wodurch die abnormen Individuen der Konkurrenz ihrer normalen, d. h. vorteilhafter ausgerüsteten Artgenossen entrückt und beide Geschlechter gezwungen sind, die Schwierigkeit, welche Differenz der Grösse oder structurelle Eigentümlichkeiten der Kreuzung entgegensetzen, zu überwinden, falls aus den einzelnen abnormen Individuen eine andere Varietät und später eine Spezies hervorgehen soll.

Wir gehen über zur Beantwortung der Frage, inwiefern Sympathie und Antipathie den Impuls zu einer Formveränderung geben können? Wir nehmen an, dass Semper in dem oben zitierten Satze

die von Weismann der Wagner'schen Separationstheorie entgegengehaltenen Fälle von sexuellem Dimorphismus und Polymorphismus im Auge hatte.

Nach Haeckel fand die Trennung der beiden Geschlechter (Gonochorismus) in der Primordialzeit statt.

Mit der geschlechtlichen Trennung war aber auch die Basis zu weiteren Veränderungen gegeben, denn durch die abweichenden Geschlechtsfunktionen zumal der höheren Tiere wurden Mann und Weib unter verschiedene Lebensbedingungen versetzt, welche ihrerseits wieder weitere, mehr oder weniger ausgesprochene somatische Veränderungen zur Folge haben mussten, die sich bis zum Grade des sexuellen Dimorphismus steigern konnten.

Fragen wir uns nun, ob diese Differenzierung von Mann und Weib in Bezug auf Grösse, Farbe und sonstige sekundäre Geschlechtscharaktere wirklich das Resultat der geschlechtlichen Zuchtwahl ist?

Von Hause aus müssen Mann und Weib, abgesehen von den Geschlechtsorganen, gleich gewesen sein, da aber Grösse, Farbe etc. bei gleichen äusseren Existenzbedingungen für beide Geschlechter am Standort der Stammform sich nicht plötzlich, ruckweise änderten, so müssten dem wählenden Geschlecht anfänglich nur minimale Differenzen zu Gebote gestanden haben, deren Träger, nach der Ansicht Darwins, zum Gegenstand der Sympathie oder Antipathie des wählenden Geschlechts wurden.

Wir bezweifeln, dass ganz minimale Unterschiede der Farbe oder der Grösse von den Tieren überhaupt wahrgenommen werden, wie sollte überhaupt eine kaum bemerkbare Differenz des Farbentons oder der Zeichnung des Schmetterlingsflügels Sympathie oder Antipathie des einen oder andern Geschlechts hervorrufen können?

Die Thatsache, dass unter den Schmetterlingen Hybridation zwischen den verschiedensten Arten vorkommt, ohne dass bei den in copula gefangenen Exemplaren eine Bevorzugung der Männchen oder Weibchen der einen Art für das entsprechende Geschlecht der andern Art wahrzunehmen wäre, spricht eher für das Streben nach Befriedigung des Geschlechtstriebes überhaupt, als für Sympathie oder Antipathie gegenüber einem kaum wahrnehmbaren Farben- oder Grössenunterschied.

Wie gering die Unterscheidungsfähigkeit der Schmetterlinge für Form und Farbe ist, mag folgende Beobachtung zeigen: Ein, durch

Gewittersturm in mein Zimmer getriebenes Tagpfauenauge verschwendete bei hellem Lampenschein die ausgesprochensten Liebeswerbungen während 10—15 Minuten an einen, an der Gardine befestigten, künstlichen Schmetterling von phantastischer Form und Farbe und liess sich weder durch das Klavierspiel, noch durch das Gelächter der Zeugen dieser komischen Scene stören.

Da die mit sekundären Geschlechtscharakteren ausgezeichneten männlichen Schmetterlinge und Vögel in der Regel glänzendere Farben und oft auch bedeutendere Grösse zeigen, als die durch Unscheinbarkeit der Farbe und geringere Grösse ausgezeichneten Weibchen, muss man nach Darwin'schen Prinzipien annehmen, der wählende Mann habe kleine, nicht lebhaft gefärbte Weibchen, diese letztern dagegen glänzend gefärbte grosse Männchen bevorzugt, eine solch' diametral verschiedene Geschmacksrichtung der beiden Geschlechter derselben Art ist ebenso wenig wahrscheinlich, wie die Vorliebe der männlichen Schmetterlinge und Vögel für unscheinbare Weibchen.

Die Kämpfe der mit besonders auffallenden sekundären Geschlechtscharakteren ausgerüsteten Männchen um den Besitz der Weibchen und die Begattung des letzteren mit dem Sieger beweisen, dass das Weib überhaupt gar nicht zu wählen hat, sondern sich vor der überlegenen Kraft des siegreichen Bewerbers beugt, daher können die sekundären Geschlechtsmerkmale der Männchen nicht auf geschlechtlicher Zuchtwahl von Seiten der Weibchen beruhen.

Wir sind eher geneigt, die Erscheinung des sexuellen Dimorphismus auf die verschiedenen Geschlechtsfunktionen und Gewohnheiten zurückzuführen, welche die beiden Geschlechter unter verschiedene äussere Lebensbedingungen versetzen.

Das Eierlegen, Brüten, Gebären, Säugen, die Pflege der Brut etc. versetzen das Weib in einen momentanen Zustand von Schwäche und Hülflosigkeit, die Verteidigungsfähigkeit und Möglichkeit zur Flucht ist bedeutend reduziert, daher ist das Weib genötigt, dem Licht weniger zugängliche Verstecke aufzusuchen, welche ihm und den Jungen Schutz gegen die Nachstellungen der Verfolger bieten, solche, dem Sonnenlicht wenig zugängliche Verstecke sind meist auch kälter und oft feucht. Während dieser Zeit kann das Weib die Nahrung nicht in weitem Umkreise suchen, sie wird daher qualitativ und quantitativ dürftiger sein, einzelne Organe werden in dieser Periode weniger geübt. Nun wissen wir, dass bei Lichtmangel

die Färbung mancher Tiere weniger lebhaft, bei kärglicher Nahrung, Kälte und Dunkelheit das Grössenwachstum beeinträchtigt, und bei geringer Übung die Entwicklung mancher Organe herabgesetzt wird. Dazu kommt der vermehrte Stoffverbrauch beim Weibe, dessen Körper das Material zur Entwicklung der Frucht und bei den Säugetieren auch für die Ernährung der Jungen liefern muss. Das Weib steht daher bei vielen Arten unter ganz andern Lebensbedingungen als der Mann, ist es da nicht ganz natürlich, dass es sich durch weniger lebhafte Färbung, durch geringere Grösse, durch schwächere Entwicklung einzelner Organe, besonders der Schutz- und Trutzwaffen oder durch vollständigen Mangel derselben auszeichnet?

Der Mann, der häufig durch Kämpfe mit Rivalen sich in Besitz des begehrten Weibes versetzen und oft auch für dieses und die Jungen Beute erjagen muss, ist gezwungen seine Organe mehr anzustrengen, Beine, Flügel, Zähne und Schnabel werden mehr geübt, der Kopf, den manche Arten zum Stoss gebrauchen, wird kräftiger, und die Schädeldecken werden durch den Anprall und die dabei abgesetzten Verletzungen öfters gereizt, daher ist es auch begreiflich, dass sich bei den männlichen Individuen mancher Arten im Laufe der Zeiten sekundäre Geschlechtsmerkmale: kräftigere Köpfe, Beine, Flügel, Zähne, Schnäbel, Hörner und Geweihe entwickelten. Da die Angriffe zweier kämpfender Tiere, welche sich an Kraft und Gewandtheit annähernd gleich sind, hauptsächlich gegen die vordere Körperhälfte richtet, so ist dieselbe auch häufiger Insulten ausgesetzt, nun wissen wir, dass auf Narben oder überhaupt in der Nähe verletzter Hautstellen die Haare oder Federn meist struppiger werden und zuweilen auch üppiger wachsen, daher führen wir die Entstehung der als Schutzwaffen dienenden Mähnen und Federkrausen etc. der männlichen Individuen auf die häufig vorkommenden Insulte der betreffenden Körperstellen zurück.

Der Mann, der nicht wie das Weib durch seine Geschlechtsfunktionen genötigt ist, sich vor seinen Verfolgern zu verstecken, Dunkelheit und Schatten aufzusuchen, wo die Luft kälter und feuchter ist, lebt mehr am Licht, unter dem den Stoffwechsel anregenden Einfluss der Sonne, daher sind seine Farben lebhafter, er kann seine Nahrung bezüglich Qualität und Quantität besser wählen und ist nicht an so enge Grenzen zur Aufsuchung derselben gebunden wie das Weib zu gewissen Zeiten, die reichlichere Nahrung und die bedeutendere Übung der Organe beim Aufsuchen derselben be-

günstigen das Wachstum sowohl des ganzen Körpers als auch einzelner Organe.[1])

Auch die Qualität der Nahrung kann einen Einfluss auf die Färbung nicht nur der Schmetterlinge, sondern auch mancher Vögel und einzelner Säugetiere ausüben.

Die Verteilung der männlichen und weiblichen Generationsorgane auf verschiedene Individuen derselben Art gaben also unter Umständen, zumal bei höheren Tieren, den Anstoss zu verschiedenen Gewohnheiten der beiden Geschlechter, wodurch die letzteren unter abweichende Lebensbedingungen versetzt wurden, die ihrerseits weiter differenzierend wirkten. Bei manchen Arten, welche einen ausgesprochenen sexuellen Dimorphismus zeigen, wie z. B. einzelne Vögel und Säugetiere, führen Mann und Weib eine total verschiedene Lebensweise, ja bei einzelnen Spezies leben die ausgewachsenen Individuen beider Geschlechter mit Ausnahme der Paarungszeit vollständig getrennt. Es handelt sich daher bei den Fällen von ausgesprochenem sexuellen Dimorphismus stets um „partielle" oder „temporäre" Sonderung der Geschlechter.

Trennten sich ein oder mehrere Paare von der Individuenmasse einer geschlechtlich differenzierten Stammart und gelang es denselben eine, durch grosse Entfernung oder mechanische Schranken von jener getrennte Kolonie zu gründen, so musste, zumal wenn die äusseren Lebensbedingungen des neuen Standortes dem einen Geschlecht besonders günstig waren, eine weitere Steigerung der sekundären Geschlechtscharaktere eintreten. Wenn die Emigranten einer Art angehörten, in welcher die Männchen um den Besitz der Weibchen eigentliche Kämpfe führen, wurden die kleinern, schwächern, mit Schutz- und Trutzwaffen weniger gut ausgerüsteten Individuen von ihren kräftigern Rivalen entweder getötet oder an der Begattung und Fortpflanzung ihrer individuellen Merkmale verhindert. So wurden die Merkmale der kräftigsten, am besten ausgerüsteten männlichen Individuen auf die Descendenten übertragen und in der Kolonie zu herrschenden erhoben. Dies muss hauptsächlich bei den gegenwärtig in Polygamie lebenden Arten, bei welchen die Männchen vor der Paarung um den Besitz der Weibchen kämpfen, der Fall gewesen sein.

[1]) Wo Abweichungen von der Regel vorkommen, werden stets auch äussere Ursachen mit im Spiele sein, welche die Ausnahme genügend erklären.

Die Kämpfe der Männer um den Besitz des Weibes, die Ausrüstung mancher derselben mit Schutz- und Trutzwaffen, die Beschaffenheit der sekundären Geschlechtscharaktere des Weibes, welche fast ausschliesslich den Zweck haben, dieselbe gegen Verfolgung zu schützen, beweisen hinreichend, dass nicht das Weib, sondern der Mann der wählende Teil ist und dass die sekundären Geschlechtscharaktere weder des Mannes noch des Weibes durch „geschlechtliche“ Zuchtwahl hervorgerufen worden; dieselben dienen der natürlichen Zuchtwahl einfach als Hypomochlion, um den Geschlechtstypus in das Stadium der Konstanz hinüberzuhebeln.

Es steht daher die von Semper, Weismann und anderen Forschern als Argument gegen die Lehre Wagners angeführte Erscheinung des sexuellen Dimorphismus nicht im Widerspruch, sondern in vollster Übereinstimmung mit der Separationstheorie. [1])

Möge dieser Versuch eines Laien, die Einwendungen gegen die allgemeine Gültigkeit der Separationstheorie Wagners zu beseitigen, von den Fachmännern mit Nachsicht beurteilt werden.

Baden bei Zürich, Winter 1888/89.

Dr. med. Moriz Wagner.

[1]) Auf eine Besprechung der Fälle von sexuellem Polymorphismus verzichten wir, da die Beobachtungen nicht immer mit der wünschenswerten Genauigkeit angestellt sind. Bei Insekten scheint zuweilen Hybridität mit im Spiele zu sein, während die verschiedene Farbe von Raupen und Puppen derselben Art durch die Nahrungsverhältnisse bedingt sein dürften; so nehmen die Puppen der Kleidermotte die Farbe desjenigen Wollenstoffes an, mit dem die Larve sich genährt hat.

Bayerische Staatsbibliothek München

Druckfehler.

Pag. 542, Zeile 6 von unten, lies: „können“ anstatt „kann“.

Beilage

zu

Moriz Wagner: „Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung."

Nachschrift Kapitel I, pag. 540.

Von befreundeter Seite wurde ich darauf aufmerksam gemacht, dass die im I. Kapitel der Nachschrift nur flüchtig berührte Hypothese über die Entstehung der organischen Materie, ohne eingehende Begründung, leicht zum Gegenstand einer abfälligen Kritik werden könnte. Da ich die Berechtigung dieser Warnung anerkenne, werde ich in Kürze die Punkte anführen, auf welche sich meine Hypothese stützt:

1) Nach der Ansicht der Astronomen machte unser Planet erst das Stadium des Nebelflecks, dann dasjenige des weiss-, später des gelb- und zuletzt des rot-leuchtenden Sternes durch.

2) Während des Stadiums des gelben Sterns war unser Planet, wie die Sonne, von einer Gashülle umgeben, wobei die Gase nach dem spezifischen Gewicht schichtenweise angeordnet waren, wie dies nach dem Befund der Chromosphäre und der zwischen Chromo- und Photosphäre lagernden Gasschicht bei der Sonne der Fall zu sein scheint.

3) Während des Stadiums des rot-leuchtenden Sterns entstanden in der Gashülle der Erde chemische Verbindungen (darunter wohl auch Kohlenwasserstoff, Schwefel- und Phosphorwasserstoff). Diese Annahme stützt sich auf die Beobachtung der sogenannten „Kolonnaden" — säulenförmiger dunkler Streifen im Spektrum der Gestirne des dritten und vierten Secchi'schen Typus (Sterne von rotem Licht) und auf die Thatsache, dass in den Spektren von einfachen elementaren Körpern sich nie solche „Kolonnaden" finden, wohl aber in denjenigen chemischer Verbindungen. — Während die hohe Temperatur des glühenden Kernes Dissociation der chemischen Elemente bedingte, muss das allmähliche Sinken der Temperatur der Gashülle das Zustandekommen chemischer Verbindungen gestattet haben, ob die Eruption glühender Gase das „erste" Auftreten chemischer Verbindungen begünstigte, bleibt eine noch offene Frage. Die chemischen Verbindungen, welche im Spektrum der rot-leuchtenden Sterne die Kolonnaden erzeugen, müssen gasförmig und nach ihrem spezifischen Gewicht schichtenförmig angeordnet sein.

4) Während dieses Stadiums erfolgten, wie bei den roten Sternen mit veränderlicher Leuchtkraft, gewaltige Ausbrüche glühender Gase, wobei die im Zustand der Ruhe, nach dem spezifischen Gewicht horizontal über einander gelagerten, Gasschichten durcheinander geworfen und gemischt wurden. Wir nehmen nun an, dass bei diesen Eruptionen auch ein Gasgemisch von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenwasserstoff entstand, welches die Zusammensetzung der explosiblen Knallluft hatte und beim Ausbruch der glühenden Gase im Momente seiner Entstehung auch entzündet wurde. Einen ähnlichen, wenn auch nicht genau denselben Vorgang würden uns wohl die „Nebelprotuberanzen" der Sonne zeigen.

5) Nach unserer Hypothese entstand bei dieser Entzündung der aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenwasserstoff (vielleicht auch aus Spuren von Schwefel- und Phosphorwasserstoff) bestehenden Knallluft gleichzeitig Wasser und organische Materie, welche durch die Gewalt der Explosion in unzähligen Milliarden von Plasmaklümpchen zerrissen wurde. Mit der Entstehung des Wassers in der Erdatmosphäre trat unser Planet in jenes Stadium, in welchem sich gegenwärtig der Jupiter befindet, in dessen Atmosphäre die Spektralanalyse reichliche Wasserdämpfe nachweist, während die streifigen Flecke, welche einen grossen Teil der Oberfläche des Jupiter bedecken, als Wolkenbildungen gedeutet werden. Die Existenz von Lebewesen auf der Erde vor Entstehung des Wassers ist kaum denkbar, weil in allen lebenden Körpern ohne Ausnahme eine gewisse Menge Wasser mit fester Materie in eigentümlicher Art und Weise verbunden ist. Durch diese charakteristische Verbindung des Wassers mit der organischen Materie entsteht jener weiche, weder feste noch flüssige Aggregatszustand, welcher für die mechanische Erklärung der Lebensbedingungen von grösster Bedeutung ist.

6) Die Entstehung der organischen Materie hätten wir dann so aufzufassen, dass in der niedrigeren Temperatur der Erdatmosphäre und unter dem gewaltigen Druck der gasförmigen Eruption und der Gasexplosion der „kritische Punkt" für das aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenwasserstoff bestehende Gasgemenge erreicht und dasselbe in die eigentümliche festflüssige Form übergeführt wurde, welche das Protoplasma charakterisirt, während die den glühenden Kern des Planeten bildenden Elemente den „kritischen Punkt" überschritten hatten und sich nach Secchi in einem „kritischen Zustand" befanden, den man weder als gasförmig, noch als tropfbar flüssig bezeichnen kann, welcher vielmehr die Mitte zwischen beiden Stadien hält.

7) Wenn wir bedenken, dass schon Woehler auf künstlichem Wege aus anorganischen Körpern (Cyan- und Ammoniakverbindungen) den rein organischen Harnstoff darstellte und dass es in der neuern

Zeit durch die Fortschritte der synthetischen Chemie gelungen ist, derartige rein „organische“ Kohlenstoffverbindungen künstlich in grosser Mannigfaltigkeit in unsern Laboratorien aus anorganischen Substanzen herzustellen, z. B. Alkohol, Essigsäure, Ameisensäure etc., so dürfte die Möglichkeit wohl kaum bestritten werden, dass unter jenen ausserordentlichen Druck- und Temperaturverhältnissen, welche in dem Stadium des roten Sterns in der Erdatmosphäre geherrscht haben müssen, aus einer Mischung von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenwasserstoff jene organische Verbindung hervorgehen konnte, welche die Eigenschaften des Protoplasmas besass.

8) Da Darwin annimmt, sämtliche Lebeformen seien aus einem einzigen Urtypus oder doch nur aus einer beschränkten Zahl von Grundformen hervorgegangen, welche konsequenterweise ihrerseits nur von einem einzigen Individuum oder einigen wenigen Individuen abstammten, muss man sich billigerweise wundern, wie aus einem so winzigen Vorrat die Gesamtmasse der das Tier- und Pflanzenreich repräsentierenden, auf unzählige Typen verteilten organischen Materie entstehen konnte.

Nach Darwin'schen Prinzipien müsste man also eine allmähliche Vermehrung der Gesamtmasse der organischen Materie annehmen, während zahlreiche Thatsachen zum mindesten für einen Gleichgewichtszustand sprechen, ja die Ausschaltung der gewaltigen, in den Pflanzen- und Tierleichen der Kohlenlager aufgespeicherten Kohlenstoffmassen aus dem allgemeinen Kreislauf eher eine periodische Verminderung der Gesamtmasse der organischen Materie möglich erscheinen lassen.

Unsere Hypothese lässt mit einem Schlage eine so gewaltige Masse organischer Materie entstehen, dass — selbst wenn eine partielle Abnahme derselben in einzelnen Epochen der Erdgeschichte wirklich stattgefunden haben sollte — der Vorrat immer noch ausreichte, nicht allein um aus einem Teil desselben die archigonen Typen (Moneren) weiter zu erhalten, sondern auch aus dem grössern Teil die allmähliche Umprägung der Grundformen in höhere Organismen zu gestatten.

9) Unsere Hypothese vermeidet es, die Existenz des organischen Lebens unseres Planeten auf eine Importation der organischen Materie von anderen Weltkörpern zurückzuführen, eine Annahme, gegen welche sich gewichtige Bedenken erheben lassen. Gegen die Bewohnbarkeit anderer Weltkörper durch gewisse, den irdischen ähnliche Lebewesen spricht das Verhalten des Protoplasmas gegen bestimmte Wärme- und Kältegrade, denn dasselbe gerinnt schon bei circa 70° C., auch ist es nicht im Stande, bleibend Temperaturen unter dem Gefrierpunkt zu ertragen. Daher sind alle Fixsterne mit eigenem Licht wegen ihrer hohen Temperatur von vorneherein als Geburtsstätten des Protoplasmas auszuschliessen, ebenso die Nebel-

flecke, während die Kometen ausser den Zeiten ihrer Sonnennähe viel zu wenig Wärme erhalten. Von allen uns sichtbaren Himmelskörpern können also nur die Planeten Organismen enthalten, unter ihnen haben aber wohl Jupiter (?), Saturn, Uranus und Neptun zu hohe eigene Temperatur; die Asteroiden und Monde haben teils keine oder nur Spuren einer Atmosphäre, teils sind sie zu weit von der Sonne entfernt, um von ihr die erforderliche Wärmemenge zu erhalten. Für Mars und vermutlich auch für Venus dürfen wir die Möglichkeit der Existenz von Organismen annehmen, während auf dem Merkur infolge seiner bedeutenden Sonnennähe die Hitze schon zu gross sein dürfte. Da vermutlich Fixsterne zum grossen Teil von Planeten umgeben sind, so ist es wohl möglich, dass unter diesen sich eine Menge von Körpern findet, welche dieselben Bedingungen bietet wie Mars und Venus. Wie sollten aber die Organismen anderer Weltkörper durch den kalten Weltraum, dessen Temperatur zu mehr als 100° unter Null angenommen wird, noch lebend auf die Erde gelangen und wie sollten z. B. Meteoriten, deren Oberfläche bei der gewaltigen Erhitzung durch die Kompression der Luft geschmolzen wird, als Transportmittel von Lebewesen dienen können?

10) Nehmen wir auch an, dass unter uns unbekannten Temperaturverhältnissen andere Grundstoffe dem Eiweiss analoge Verbindungen bilden, welche das Substrat für verwickelte chemische und physikalische Prozesse abgeben könnten, jenen ähnlich, die wir an Tieren und Pflanzen beobachten und als Leben bezeichnen, auf anderen Weltkörpern, z. B. auf Mars, Venus oder den die Fixsterne umgebenden Planeten, vorkommen und dass solche Stoffe auf irgend eine Weise von dort auf die Erde gelangt und dort zur protoplasmatischen Substanz umgeprägt worden seien, so bliebe doch immer die Frage offen, weshalb die Descendenten jener Emigranten heute nur innerhalb ganz gewisser und zwar relativ beschränkter Temperaturgrenzen lebensfähig sind, während die Grundform ganz andere Temperaturgrade zu ertragen befähigt war? Diese verminderte Resistenzfähigkeit gegen Temperatureinflüsse stünde im Widerspruch mit der allgemeinen Vervollkommnung der aus organischer Materie bestehenden Typen, es wäre dieses Verhalten nicht nur kein Fortschritt, sondern ein entschiedener Rückschritt der Entwicklung gegenüber den Eigenschaften der ursprünglichen Einwanderer von anderen Himmelskörpern.

Dies sind die Erwägungen, welche mich veranlasst haben, einen eigenen, hypothesierenden Erklärungsversuch bezüglich der Entstehung der organischen Materie zu wagen.

Dr. med. Moriz Wagner.

